

# ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

## CONTRIBUTOS DA ARQUITETURA VERNACULAR PORTUGUESA





Universidade Católica Portuguesa  
Centro Regional das Beiras  
Departamento de Arquitetura, Ciências e Tecnologias de Viseu  
Mestrado Integrado em Arquitetura

# **ARQUITETURA SUSTENTÁVEL**

## Contributos da Arquitetura Vernacular Portuguesa

Dissertação de Mestrado em Arquitetura por:  
Francisca Carolina Rodrigues Trigo Vale da Cunha  
Sob a orientação do docente: Professor Doutor Arq. Emanuel Sousa  
Novembro 2015

A presente dissertação foi redigida segundo o acordo ortográfico Da Língua Portuguesa em vigor desde 2009.

O corpo de texto da dissertação é apresentado todo em português, tendo sido traduzidas, pelo autor, as citações originárias de outras línguas.







**A realização desta dissertação coloca-me perante determinadas pessoas que, de diversas formas, contribuíram para que toda esta fase se tornasse um pouco mais fácil. Tenho, por isso, o dever de agradecer:**

aos meus pais, por todo o apoio e por todo o investimento que fizeram na minha formação;

ao professor Arquiteto Emanuel Sousa, por todo o tempo disponibilizado na orientação desta dissertação;

ao professor Engenheiro Canha da Piedade, por todo o tempo disponibilizado;

a todos os professores que fizeram parte da minha formação;

a toda a equipa da Biblioteca D. José Pedro da Silva, por toda a disponibilidade ao longo do curso;

aos meus colegas de curso que de uma forma ou de outra, contribuíram para a conclusão desta dissertação;

ao meu namorado, por me ter acompanhado em todas as visitas que se tornaram fundamentais para esta dissertação e ainda pelo apoio incondicional partilhado ao longo dos últimos anos;

à minha amiga Rita, por toda a ajuda e extensa paciência durante estes anos e especialmente, nesta fase tão decisiva da minha vida;

à minha amiga Elisa por todo o apoio fundamental para a conclusão desta dissertação;

a todas as minhas amigas e amigos pelos momentos de desconpressão;

e a toda a minha família;

**A todos o meu sincero muito obrigada**



“... a arquitetura vernacular como um reflexo da diversidade cultural e da adaptação a contextos locais específicos é um tema incontornável no debate de uma sociedade mais sustentável.”

(Fernandes, 2012:25)



- A|** ANET - Associação Nacional dos Engenheiros Técnico  
APA - Associação Portuguesa do Ambiente
- C|** CE - Comunidade europeia  
CEE - Comissão das Comunidades Europeias  
CFC - Clorofluorcarboneto  
CMMAD - Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento  
CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono  
COP - Conferencia de Partes  
CRP - Constituição da República Portuguesa
- E|** EDP - Energias de Portugal  
EM - Estados Membro  
ENDS - Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável  
EUA - Estados Unidos da América
- F|** FSC - Forest Stewardship Council
- G|** GEE - Gases de Efeito estufa  
GGBS - Escória Granulada de Alto Forno  
GP - Gases Poluentes  
ONG – Organização Não Governamental
- I|** INE - Instituto Nacional de Estatísticas  
IHRU - Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana  
ISO - International Organization for Standardization
- O|** O<sub>2</sub> - Oxigénio  
OÁ - Ordem dos Arquitetos  
OE - Ordem dos Engenheiro  
ONIE - Operador do Mercado Ibérico de Energia  
ONS - Organização Nacional d Saúde  
ONU - Organização das Nações Unidas  
OSB - Oriented Strand Board  
ONG - Organização Não Governamental
- P|** Paley - President's Materials Policy Commission  
PEFC - Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes  
PNUEA - Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água  
PVC - Policloreto de Vinil
- R|** RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios  
RESP - Rede Eléctrica de Serviço Público  
RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
- S|** SCE - Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar interior  
SRM - Sistema de Registo de Microprodução
- U|** UE - União Europeia  
UNEP - United Nations Environment Programme  
UPAC - Unidades de Produção para Autoconsumo
- V|** VU Lisboa - Village Undergroud Lisboa





AGRADECIMENTOS.....	5
SIGLAS.....	11
ÍNDICE.....	13
RESUMO.....	15
ABSTRACT.....	19
RÉSUMÉ.....	23
INTRODUÇÃO.....	27
 CAPÍTULO I – <b>ESTADO D’ ARTE: PRINCÍPIOS E ESTRATÉGIAS</b> .....	35
 CAPÍTULO II – <b>DA CABANA PRIMITIVA AO EDIFÍCIO INTELIGENTES</b> .....	63
 CAPÍTULO III – <b>DO ACAMPAMENTO À CIDADE EFICIENTE</b> .....	107
 CAPÍTULO IV – <b>DA POLITICA À PRÁTICA</b> .....	131
LEGISLAÇÃO	
GUIA PRÁTICO: PRINCÍPIOS PARA UMA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL	
 CAPITULO V - <b>CONCLUSÃO: UM POSSÍVEL FUTURO PARA A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL</b> .....	149
 BIBLIOGRAFIA.....	153
 ANEXOS.....	163
 ÍNDICE DE IMAGENS.....	177





ARQUITETURA

PROJECTO

CONSTRUÇÃO

VERNACULAR

SUSTENTÁVEL

ECOSSISTEMAS

A presente dissertação tem como principal objetivo a procura de soluções para o futuro da arquitetura sustentável. Assume-se, então, esta procura com base em todos os estilos e práticas já testadas na arquitetura, admitindo-se, assim, que a arquitetura sustentável é uma prática arquitetónica e não um estilo arquitetónico, suscetível de transformar todos os edifícios em edifícios sustentáveis, independentemente do estilo arquitetónico.

Pretende-se demonstrar, através desta dissertação, que a arquitetura vernacular contém conhecimentos fundamentais à promoção de uma arquitetura sustentável e menos nociva para os ecossistemas.

Uma vez que as mudanças climáticas são cada vez mais um tema premente, é fundamental estabelecer metas que contribuam para reduzir o impacto da construção no planeta.

Considerando-se esta a principal premissa, é proposto que se repense a utilização dos materiais construtivos, a sua reutilização e, ainda, a possibilidade de reciclagem, de modo a otimizar os recursos que o planeta nos fornece, promovendo, desta forma, a preservação dos ecossistemas.

Compreendendo o que tem sido estudado e projetado no sector da arquitetura e da construção, a fim de se conseguir obter as melhores soluções para promover uma arquitetura de futuro sustentável, é fundamental, para viabilizar estas medidas, consciencializar e formar as populações de modo a torná-las um dos elementos-chave para o fomento de práticas sustentáveis, no âmbito disciplinar da arquitetura.

Torna-se pertinente perceber de que modo a arquitetura foi evoluindo, mas, essencialmente o que ainda está por fazer, caso se queira atingir a tão pretendida sustentabilidade.

Analisou-se, nesta prova, diferentes casos de estudo de âmbito europeu, uma vez que será esta a realidade mais próxima e, assim, melhor influenciará as práticas sustentáveis na arquitetura em Portugal.

Pretendeu-se que os casos de estudo fossem diferentes quer na forma, quer nos materiais e/ou na escala.

- **1º Caso de estudo** – O empreendimento Biohabitat (2002), em Valência, em Espanha, do Arquiteto Luis de Garrido.
- **2º Caso de estudo** – A casa Ecofixe (2014), na Trofa em Portugal, do Arquiteto Armindo Magalhães.
- **3º Caso de estudo** - O protótipo da Treehouse Riga (2010), em Portugal, do Arquiteto João Appleton e da Arquiteta Isabel Domingos em parceria com a empresa Jular<sup>1</sup>.

---

1 - Jular madeiras - empresa de produtos de madeira para a construção e sector imobiliário, presente em Portugal desde 1973.

- **4º Caso de estudo** – O Eco-Resort das Pedras Salgadas (2013), no Parque Nacional das Pedras Salgadas em Portugal, do Atelier RA - ARCHITECTURAL & DESIGN STUDIO Luís Rebelo de Andrade <sup>2</sup>.
- **5º Caso de estudo** – O empreendimento BedZed (2002), em Surrey, na Inglaterra, do Arquiteto Bill Dunster<sup>3</sup>.
- **6º Caso de estudo** - O condomínio Villa Solar (2005), em Fraiburgo, na Alemanha, do Arquiteto Rolf Disch<sup>4</sup>.
- **7º Caso de estudo** – A Cidade de Masdar (início 2006), no Dubai, do gabinete de Arquitetura Norman Foster<sup>5</sup> + Partners, denominada a primeira cidade a ser construída de raiz inteiramente verde, neutra em carbono e desperdício zero.

Se, no presente, muitas são as tentativas para se alcançar uma arquitetura sustentável, é com base na arquitetura vernacular em Portugal, nomeadamente a arquitetura presente na Praia da Costa Nova e na Aldeia da Pena, que se pretende demonstrar que a arquitetura vernacular é e poderá servir de modelo a uma arquitetura sustentável.

Pretende-se, ainda, demonstrar quais os contributos que construção vernacular pode trazer atualmente para a discussão da arquitetura sustentável e quais as medidas não viáveis, hoje em dia, devido às necessidades das populações.

Intervenções ditas “sustentáveis” devem abordar uma estratégia global e multidisciplinar, devendo, então, desenvolver princípios que promovam o equilíbrio entre o Homem e os Ecossistemas. Pode, deste modo, considerar-se a arquitetura sustentável não só um sistema de produção de edifícios sustentáveis, mas aquela que promove processos multidisciplinares com base em conhecimentos vernaculares e que aborda a arquitetura como um todo.

**Palavras-Chave:** Arquitetura, Projeto, Construção, Vernacular, Sustentável, Ecossistemas

---

2 - Luís Rebelo de Andrade nasceu em Portugal em 1954 e formou-se Arquitetura na Faculdade de Belas Artes de Lisboa em 1986. Ele enfatiza a construção sustentável e desenvolvimento local como fundamental para o design inovador e imaginativo. Cortesia de RA

3 - William Robert Dunster, nasceu na Inglaterra em 1960 e formou-se em Arquitetura na The University of Edinburgh em 1983 e em 1999 fundou a Zedfactory, consultado em [www.linkedin.com/in/billdunster](http://www.linkedin.com/in/billdunster) a [21-10-2015]

4 - Rolf Disch, nasceu na Alemanha em 1944 e formou-se em Arquitetura em 1967 pela University of Applied Sciences – Konstanz, dois anos mais tarde abriu o seu escritório Founding of Rolf Disch Solar Architecture, especializado em energia solar, consultado em [www.rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=282&L=1&host=2#a560](http://www.rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=282&L=1&host=2#a560) a [18-08-2015].

5 - Norman Robert Foster, nasceu na Inglaterra em 1935 e formou-se na Escola de Arquitetura da Universidade de Manchester, em 1961, em 1967 estabeleceu a *Foster Associates*, a sua obra caracteriza-se pela utilização de soluções tecnologicamente inovadoras e uma atenção extrema em todos os pormenores. A utilização de sistemas construtivos semelhantes aos utilizados na indústria pesada ajuda a conferir um carácter tecnológico ou “*high-tech*” à sua arquitetura, consultado em [www.infopedia.pt/\\$norman-foster](http://www.infopedia.pt/$norman-foster) a [10-8-2015].



ARCHITECTURE  
PROJECT  
BUILDING  
VERNACULAR  
SUSTAINABLE  
ECOSYSTEMS



This dissertation aims to find solutions for the future of sustainable architecture, a quest based on all styles and practices already tested in architecture. Assuming that sustainable architecture is a practice and not an architectural style, you could eventually transform all buildings into sustainable buildings regardless of its architectural style.

We intend to demonstrate in this dissertation that vernacular architecture contains fundamentals and knowledge to promote a sustainable architecture less harmful to ecosystems.

Since climate change is an increasingly pressing issue, it is essential to set goals to help reduce the impact of buildings on the planet.

In this way, it is considered that the main premise is to rethink the use of building materials, the re-use and the possibility of recycling in order to optimize the resources that the planet provides us, thus promoting the preservation of ecosystems.

The aim is to understand what has been studied and designed in the architecture and construction sectors in order to achieve the best solutions to promote a future sustainable architecture, and to enable these measures to raise awareness and train the population to make them one of the key elements for the promotion of sustainable practices in the discipline and framework of architecture.

It is essential to understand how architecture has evolved, but essentially what remains to be done, if we want to achieve sustainability as intended.

The analysis of different case studies, mainly in Europe, becomes pertinent as this will be the closest to the Portuguese reality and thus be able to influence the best sustainable practices in architecture in Portugal.

It was intended that the case studies were different in form, materials and scale.

- **1st Case study** - The development Biohabitat (2002) in Valencia in Spain, by Luis de Garrido.
- **2nd Case Study** - The house Ecofixe (2014), in Trofa in Portugal, by Armindo Magalhães.
- **3rd Case Study** - The prototype of Treehouse Riga (2010), in Portugal, by John Appleton and Architect Isabel Domingos in partnership with Jular company.<sup>6</sup>
- **4th Case Study** - Eco-Resort of Pedras Salgadas (2013), in the National Park Pedras Salgadas in Portugal, the Atelier RA - ARCHITECTURAL & DESIGN STUDIO Luís Rebelo de Andrade<sup>7</sup>.

---

6 - Jular - wood products company for the construction and real estate sector, present in Portugal since 1973.

7 - Luís Rebelo de Andrade was born in Portugal in 1954 and graduated in Architecture Faculty of Fine Arts of Lisbon in 1986. It emphasizes sustainable construction and local development as fundamental to innovative and imaginative design

- **5th Case study** - The BedZED project (2002), in Surrey in England, by Bill Dunster<sup>8</sup>.
- **6th Case Study** - The Solar Villa Condo (2005), in Freiburg in Germany, by Rolf Disch<sup>9</sup>.
- **7th Case Study** - City of Masdar (beginning 2006), in Dubai, the architecture cabinet Norman Foster<sup>10</sup> + Partners, called the first city to be built from scratch entirely green city form, carbon neutral and zero waste.

Today, there are many attempts to achieve sustainable architecture, it is based on vernacular architecture - case study: Costa Nova Beach and Village Pena, which it is aimed to demonstrate that vernacular architecture is and could be a model to sustainable architecture.

It also aims to demonstrate how vernacular architecture can inform the discussion of sustainable architecture and which vernacular practices are no longer viable due to current population necessities and standards.

So-called "Sustainable" interventions should address a comprehensive and multidisciplinary strategies, one should then develop principles that promote balance between humans and ecosystems. It can then consider sustainable architecture not only a sustainable building production system but one that promotes multidisciplinary processes based on vernacular knowledge while addressing architecture as a whole.

**Keywords:** Architecture, Project, Building, Vernacular, Sustainable, Ecosystems

---

8 - William Robert Dunster, was born in England in 1960 and graduated in Architecture at The University of Edinburgh in 1983 and in 1999 founded the Zedfactory, found at the [www.linkedin.com/in/billdunster](http://www.linkedin.com/in/billdunster) [10/21/2015]

9 - Rolf Disch, was born in Germany in 1944 and graduated in architecture in 1967 from the University of Applied Sciences - Konstanz, two years later opened its office Founding of Rolf Disch Solar Architecture, specializing in solar energy, consulted [www.rolfdisch.de / index.php? p = home & pid = 282 & L = 1 & host = 2](http://www.rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=282&L=1&host=2) # A560 to [08.18.2015].

10 - Norman Robert Foster, born in England in 1935 and graduated from the School of Architecture at the University of Manchester in 1961, in 1967 established the Foster Associates, his work is characterized by the use of technologically innovative solutions and extreme attention to all the details. The use of building systems similar to those used in heavy industry helps impart a technology or "high-tech" to its architecture, referred to in [www.infopedia.pt/\\$norman-foster](http://www.infopedia.pt/$norman-foster) [08/10/2015].



ARCHITECTURE  
PROJECT  
BÂTIMENT  
VERNACULAIRE  
DURABILITÉ  
ÉCOSYSTÈMES

Ce travail vise à trouver des solutions pour l'avenir de l'architecture durable, cette recherche est assumée sur la base de tous les styles et les pratiques déjà testées en architecture. En supposant que l'architecture durable est une pratique architecturale et (non) pas un style architectural, et vous pouvez mettre tous les bâtiments dans les bâtiments durables indépendamment du style architectural.

Nous avons l'intention de démontrer à travers de cette thèse que l'architecture vernaculaire contient des connaissances fondamentales pour la promotion de l'architecture durable moins nocives pour les écosystèmes.

Une fois que le changement climatique est une question de plus en plus urgente, il est essentiel de fixer des objectifs pour aider à réduire l'impact de la construction sur la planète.

Considérant qu'elle est la prémisse principale, il est proposé repenser l'utilisation de matériaux de construction, leur réutilisation et la possibilité de recyclage afin d'optimiser les ressources que la planète nous offre, favorisant ainsi la préservation des écosystèmes.

L'objectif est de comprendre ce qui a été étudié et conçu dans les secteurs de l'architecture et de construction afin de réaliser les meilleures solutions pour promouvoir une architecture d'avenir durable

C'est fondamental pour rendre viable ces mesures, sensibiliser et former la population de façon à devenir l'un des éléments clés pour la promotion de pratiques durables dans le cadre du métier de l'architecture.

Il est essentiel de comprendre comment l'architecture a évolué, mais essentiellement ce qu'il reste à faire, si nous voulons atteindre la durabilité comme prévu.

Ça été analysé dans cette preuve différents études de cas principalement en Europe, puisque celle-là sera la réalité la plus proche et donc mieux influencera les pratiques durables dans l'architecture au Portugal.

Il était prévu que les études de cas étaient différentes à la fois dans la manière, dans les matériaux et dans l'échelle.

- **1º Étude de cas** - Le développement Biohabitat (2002) à Valence, en Espagne, par Luis de Garrido.
- **2º Étude de cas** - La maison Ecofixe (2014), à Trofa au Portugal, par Armindo Magalhães.
- **3º Étude de cas** - Le prototype de Treehouse Riga (2010), au Portugal, par John Appleton et Isabel Domingos en partenariat avec la société Jular<sup>11</sup>.
- **4º Étude de cas** - Eco-Resort de Pedras Salgadas (2013), le parc Pedras Salgadas nationaux au Portugal, l'Atelier RA - STUDIO

---

11 - Jular - produits du bois société pour la construction et le secteur de l'immobilier, présente au Portugal depuis 1973.

## ARCHITECTURE ET COMCEPCION Luís Rebelo de Andrade <sup>12</sup>.

- **5° Étude de cas** - Le projet BedZED (2002), dans le Surrey, en Angleterre, par Bill Dunster<sup>13</sup>.
- **6° Étude de cas** - Le Sun Villa Condo (2005), dans Freiburg en Allemagne, par Rolf Disch<sup>14</sup>.
- **7° Étude de cas** - Ville de Masdar (début 2006), à Dubaï, l'architecture coffret Norman Foster<sup>15</sup> + Partners, appelée la première ville à être construite de racine, un formulaire de ville entièrement verte, neutre en carbone et zéro déchet.

Si dans le présent il y a beaucoup de tentatives d'atteindre l'architecture durable, c'est basé sur l'architecture vernaculaire (étude de cas: Costa Nova Beach et Village Pena) qui vise à démontrer que celle-ci c'est une architecture durable.

Il vise également démontrer comment la construction vernaculaire peut apporter une contribution à la discussion de l'architecture durable et quelles mesures de la architecture vernaculaire que non sont pas plus viables aujourd'hui en raison de la nécessité des populations.

Ces interventions «durables» doivent répondre à une stratégie globale et multidisciplinaire, alors il doit ensuite s'élaborer des principes qui favorisent l'équilibre entre les humains et les écosystèmes.

Il peut alors se considérer comme l'architecture durable, non seulement un système de production d'immeubles durables, mais celle qui favorise les processus multidisciplinaires fondés sur la connaissance vernaculaire et qu'aborde l'architecture dans son ensemble.

Mots-Clés: Architecture, Projet, Bâtiment, Vernaculaire, Durabilité, Écosystèmes

---

12 - Luís Rebelo de Andrade est né au Portugal en 1954 et est diplômé en architecture Faculté des Beaux-Arts de Lisbonne en 1986. Il met l'accent sur la construction durable et de développement local comme fondamentale pour la conception novatrice et imaginative

13 - William Robert Dunster, est né en Angleterre en 1960 et est diplômé en architecture à l'Université d'Edimbourg en 1983 et en 1999 a fondé la ZedFactory, trouvé à la [www.linkedin.com/in/billdunster](http://www.linkedin.com/in/billdunster) [21/10/2015]

14 - Rolf Disch, est né en Allemagne en 1944 et est diplômé en architecture en 1967 de l'Université des Sciences Appliquées - Constance, deux ans plus tard a ouvert son fondateur de bureau de Rolf Disch solaire Architecture, spécialisée dans l'énergie solaire, consulté [www.rolfdisch.de / index.php? p = home & pid = 282 & L = 1 & host = 2 # A560](http://www.rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=282&L=1&host=2#A560) à [18/08/2015].

15 - Norman Robert Foster, né en Angleterre en 1935 et est diplômé de l'École d'architecture de l'Université de Manchester en 1961, en 1967 établi les Associés Foster, son travail se caractérise par l'utilisation de solutions technologiquement innovantes et une attention extrême aux tous les détails. L'utilisation de systèmes de construction similaire à ceux utilisés dans l'industrie lourde aide conférer une technologie ou un «high-tech» pour son architecture, visée à l'[www.infopedia.pt/\\$norman-foster](http://www.infopedia.pt/$norman-foster) [10/08/2015].



Se se definir arquitetura sustentável através da conexão que os edifícios têm com a paisagem, então a preservação dos ecossistemas deve ser uma das primeiras medidas a ter em conta, quando se pretende projetar para a sustentabilidade.

Sendo as questões ambientais um assunto já debatido há décadas, e que ainda hoje continua a ser fundamental debater, é importante referenciar que o primeiro relato de defesa do ambiente surgiu em 1930, onde um grupo de indivíduos, que pretendia preservar o ecossistema da região onde viviam, decidiu defender o meio ambiente com a própria vida. A arquitetura, mesmo tendo um papel fundamental na preservação e conservação dos ecossistemas só passou a ter um papel ativo na defesa desta premissa após 1972.

Considerando, com base em Fernandes<sup>16</sup>, (2012) que as civilizações passadas já foram mais sensatas, sãs e sustentáveis, a análise da arquitetura vernacular, enquanto base para o futuro das práticas sustentáveis na arquitetura, torna-se premissa fundamental.

Deparamo-nos, assim, com o facto de que a arquitetura vernacular não é uma prática passada, mais sim a base de todo um conhecimento para o futuro de novas práticas sustentáveis na arquitetura.

Sendo a arquitetura sustentável uma prática e não um estilo, o arquiteto Norman Foster demonstra que a arquitetura high-tech<sup>17</sup>, associada ao período industrial, também pode ser sustentável. É exemplo dessa premissa os edifícios GLA e o edifício nº 30 da St Mary Axe de Norman Foster + Partners em Londres, que comprovam que a arquitetura eficiente se adapta a todos os estilos arquitetónicos.

O City Hall ou GLA, edifício concluído em 2002, construído junto ao Tamisa, na The Queen's Walk, em Londres, no Reino Unido, foi projetado para ser a sede da Greater London Authority, e daí ser denominado de GLA. Foi pensado para poupar o máximo de energia possível e aproveitar o máximo de luz solar, devido à sua forma esférica que produz sombra e ao mesmo tempo permite a refrigeração de forma natural, feita através de dutos instalados sob as janelas.

O edifício Swiss RE, edifício concluído em 2009, construído no nº30 da St Mary Axe, em Londres, no Reino Unido, foi projetado para ser um edifício de escritório e alberga a companhia de seguros Swiss Re daí ser conhecido pelo nome da mesma. Este sendo um edifício high-tech, foi projetado para consumir menos 50% da energia do que um edifício convencional. A forma do mesmo promove o “efeito chaminé”, que associado aos jardins suspensos, permitem a ventilação e a refrigeração do edifício, sendo assim responsável pela redução da necessidade de utilização de sistemas mecânicos de climatização em 40%. O edifício dispõem, ainda, de temporizadores associados a sensores de movimento que reduzem, assim, a permanência dos sistemas luminosos, contribuindo para a poupança de energia do edifício.

---

16 - Jorge Emanuel Pereira Fernandes, Mestre em Construção e Reabilitação Sustentável autor de *O Contribuo da Arquitectura Vernacular Portuguesa para a Sustentabilidade dos Edifícios*.

17 - Estilo arquitetónico desenvolvido durante os anos 70, também conhecido como modernismo tardio, centra-se na utilização de matérias tecnológicas principalmente o vidro e o aço para a construção dos edifícios.





Imagem 1 - À esquerda: Corte edifício City Hall ou GLA, Autor: Norman Foster + Partners Fonte: Edwards, 2008:64; à direita: Alçado edifício Swiss RE, Autor: Norman Foster + Partners, Fonte: Edwards, 2008:47

Se o GLA e o Swiss RE são exemplo de que a arquitetura sustentável está associada à arquitetura high-tech, o gabinete Norman Foster + Partners demonstra que a arquitetura sustentável pode, ainda, alcançar realidades mais dispare, como o caso do projeto cidade de Masdar, onde é demonstrado que a arquitetura vernacular e a arquitetura high-tech podem coabitar no mesmo espaço influenciando-se e promovendo cidades sustentáveis.

É, então, com base no arquiteto Norman Foster e essencialmente no seu trabalho para a cidade de Masdar, que se pretende demonstrar que a arquitetura sustentável não é uma prática restrita a um estilo arquitetónico. O futuro deve tirar partido da junção dessas distintas práticas, extraindo o melhor de cada Uma. A adequação de sistemas vernaculares patentes em cada região é, assim, fundamental para o desenvolvimento de uma arquitetura sustentável de futuro visível em Masdar.

A elaboração desta dissertação é, deste modo, assente no facto da premente necessidade de se encontrarem soluções que promovam práticas sustentáveis na arquitetura com recursos, técnicas, sistemas e conhecimentos presentes na arquitetura vernacular.

Aspira-se que estas práticas contribuam para combater o atual estado do planeta, sem deixarem de satisfazer as necessidades de habitabilidade e conforto que os utilizadores dos edifícios e espaços urbanos necessitam e estão habituados.

Se o futuro da arquitetura sustentável passa pela aquisição de conhecimentos com base em todos os estilos e práticas já testadas na arquitetura, então, pode-se assumir que a arquitetura sustentável é um prática arquitetónica e não um estilo arquitetónico, tornando-se, assim, possível transformar todos os edifícios em edifícios sustentáveis independentemente do estilo arquitetónico, *“será partir à descoberta de formas do futuro através da sabedoria do passado”* (Fernandes: 2012:3)

Se todos os edifícios podem ser ou vir a ser sustentável, deve-se equacionar, devido ao elevado abandono do parque habitacional, a possibilidade de a reabilitação ser o futuro da arquitetura sustentável.

É, ainda, de salientar a rápida necessidade de consciencialização dos profissionais e da sociedade em geral para que exista uma mudança real, tornando a arquitetura sustentável numa prática efetiva e não num fenómeno minoritário que ainda se encontra em fase de transformação e evolução.

Considerando-se arquitetura sustentável, não só aquela que projeta edifícios sustentáveis, inteligentes e passivos, mas sim aquela que desenvolve processos multidisciplinares com base em conhecimentos vernaculares e que aborda a arquitetura como um todo, é objetivo desta dissertação estudar e responder às seguintes premissas:

- Compreender quais os contributos da arquitetura vernacular no desenvolvimento de práticas sustentáveis na arquitetura;
- Compreender de que modo as práticas e os sistemas mecânicos e industriais contribuem para práticas sustentáveis na arquitetura;
- Compreender com base na arquitetura vernacular os materiais e respetivos comportamentos ao longo da sua vida útil de modo a considerar a sua utilização sustentável ou não;
- Compreender qual o papel das cidades para o desenvolvimento de práticas sustentáveis na arquitetura;
- Compreender se as práticas sustentáveis na arquitetura passam pela reabilitação do parque habitacional ou estará apenas o conceito associados à nova construção;
- Encontrar soluções que promovam práticas sustentáveis na arquitetura;
- Consciencializar as populações e os profissionais do sector para a importância de desenvolver práticas sustentáveis na arquitetura;
- Elaborar um guia prático para a promoção de práticas sustentáveis na arquitetura.

A presente dissertação foi elaborada com recursos a informação sobre o estado do planeta, os impactos ambientais do sector da construção, a arquitetura vernacular, as diferentes variáveis da arquitetura sustentável, com recursos a entrevistas e com base na análise de casos práticos. Uma vez que esta dissertação tem carácter teórico-prático, serão realizados os seguintes pontos para o seu desenvolvimento:

- Análise dos princípios para a arquitetura sustentável propostos por:
  - Charles Kibert<sup>18</sup>;
  - Manuel Duarte Pinheiro<sup>19</sup>;
  - Gauzin-Müller<sup>20</sup>;
  - Brian Edwards<sup>21</sup>;
  - Marian Keller<sup>22</sup> e Bill Burkner<sup>23</sup>;
  - Luis de Garrido<sup>24</sup>;
  - Norman Foster.
- Análise das conferências de Organizações Não Governamentais (ONG).
- Enquadramento histórico sobre a evolução dos edifícios.
- Enquadramento histórico sobre a evolução das cidades.

---

18 - Engenheiro Holandês, professor na Escola de Projeto, Construção e Planeamento da Universidade da Flórida, especializou-se na área da sustentabilidade, tendo publicados diversos livros e artigos.

19 - Doutorado em Engenharia do Ambiente pelo Instituto Superior Técnico e especialista em avaliações ambientais - estudos de impactes ambiental e estudos de avaliação ambiental estratégica, análise do Ciclo de Vida e Ecodesign, sistemas de gestão ambiental, sustentabilidade na construção, imobiliário e turismo.

20 - Dominique Gauzin-Mülle, nasceu em França em 1960 e estudou arquitetura na École d'architecture Paris-Tolbiac, formou-se mestre em arquitetura em 1985 e especializou-se em arquitetura sustentável e construção em madeira, consultado em [www.edizioniambiente.it/autori/75/dominique-gauzin-muller/](http://www.edizioniambiente.it/autori/75/dominique-gauzin-muller/) a [8-8-1015].

21 - Brian Edwards licenciado em arquitetura pela Universidade de Kent e mestre em conservação ambiental pela Universidade Heriot-Watt, é professor e autor/coautor de diversos livros sobre arquitetura e sustentabilidade.

22 - Marian Keeçer é associada ao American Institute of Architects, é especialista em consultoria em edificações sustentáveis e escreveu diversos livros sobre sustentabilidade (Keeler *et al.*, 2010)

23 - Bill Burkner é membro do American Institute of Architects, é coordenador do Programa de Arquitetura do Pacific Energy Center. (keeler *et al.*, 2010)

24 - Luís De Garrido, nasceu em Espanha, Doutorado em Arquitetura pela Universitat Politècnica de València (UPV), Doutorado em Engenharia de Computação pela Massachusetts Institute of Technology (MIT) e Mestre em Planeamento Urbano pela Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Presidente da Associação Nacional de Arquitetura Sustentável (ANAS), presidente da Associação Nacional de Habitação do Futuro (ANAVIF), Presidente Executivo da Federação Internacional de Arquitetura Sustentável (IFSA) e Diretor do Mestrado em Arquitetura Sustentável (MAS). A sua carreira em arquitetura sustentável já conta com mais de 20 anos de experiência e mais de 300 projetos. Publicou 13 livros e mais de 100 artigos. Os seus principais objectivos como arquiteto são promover uma "Arquitetura verdadeiramente sustentável que possa atender as necessidades físicas, económicas e espirituais da nossa sociedade, e mantendo-a perfeitamente integrada nos ciclos da natureza da vida" fomentando uma "arquitetura autossuficiente capaz de resolver os problemas ambientais só com decisões de arquitetura adequadas, minimizando a dependência da tecnologia e dos sistemas económico capitalista", cortesia de [info@masterarquitecturabioclimatica.com](mailto:info@masterarquitecturabioclimatica.com).

- Análise da Arquitetura Vernacular como base da arquitetura sustentável.
  - Análise dos casos de estudo;
  - Análise documentos sobre os projetos;
  - Plantas;
  - Entrevistas aos arquitetos dos projetos; (via e-mail)
  - Levantamento Fotográficos/ recolha de imagens;
- Apresentação da legislação Portuguesa e das Diretivas da União Europeia (UE).
- Elaboração de um guia prático: Princípios para uma arquitetura sustentável: do edifício à cidade.

De modo a enquadrar as temáticas da prova, esta encontra-se dividida em quatro capítulos, sendo o capítulo IV a parte prática desta dissertação.

Assim sendo, encontramos:

**No capítulo I – *Estado d’Arte: Princípios e Estratégias*** - pretende-se demonstrar quais os intervenientes que tem tido um papel fundamental na proliferação destas práticas sustentáveis na arquitetura, assim como o modo, e com base na revisão histórica, o passado pode contribuir para se alcançar práticas sustentáveis na arquitetura. Esta discussão será explorada com base nos congressos de ONU e de outras entidades não-governamentais e, ainda, através da participação de distintos autores da sociedade, que tem contribuído através da elaboração de princípios para o avanço de práticas sustentáveis na arquitetura.

**No capítulo II – *Da Cabana primitiva ao Edifício Inteligente*** - aspira-se expor, sucintamente, a evolução histórica do conceito de habitação, os materiais utilizados e, ainda, a evolução das técnicas construtivas e de que modo se pode, com base nestes conhecimentos, desenvolver práticas de arquitetura sustentável. Neste capítulo são apresentados o empreendimento Biohabitat em Valência, em Espanha; a casa Ecofixe, na Trofa, em Portugal; o protótipo Treehouse Riga e o Eco-Resort das Pedras Salgadas, no Parque Nacional das Pedras Salgadas em Portugal.

**No capítulo III – *Do Acampamento à Cidade Eficiente*** - deseja-se tal como no capítulo anterior, expor, sucintamente, o modo como as cidades tem vindo a ser construídas, planeadas e organizadas e como podem contribuir para o desenvolvimento de práticas sustentáveis nas cidades do Futuro. Neste capítulo são apresentados o empreendimento BedZed em Surrey, em Inglaterra; o condomínio Villa Solar, em Fraiburgo na Alemanha; e

o projeto do gabinete Norman Foster + Partners para Masdar, a primeira cidade totalmente sustentável.

**No Capítulo IV - *Da política à prática*** - espera-se demonstrar de que modo a (UE) e Portugal, através da sua legislação tem o poder de influenciar, diretamente ou indiretamente, as medidas inerentes à arquitetura sustentável. No âmbito deste capítulo, apresenta-se um Guia Prático onde são apresentadas estratégias que contribuam para o desenvolvimento de práticas sustentáveis na arquitetura.

**No Capítulo V – *Conclusão: Um Possível Futuro para uma Arquitetura Sustentável*** – tenciona-se, assim, resumir quais as ações que promovem uma arquitetura sustentável e incentivar, mais uma vez, o ato de consciencialização e de envolvimento da sociedade civil nas práticas sustentáveis em prol de um futuro sustentável.



# CAPÍTULO I

## ESTADO D'ART: PRINCÍPIOS E ESTRATÉGIAS

Se o termo sustentabilidade significa, segundo o dicionário *on-line* Priberam, “modelo de sistema que tem condições para se manter ou conservar”, quando associado à arquitetura o termo torna-se ambíguo podendo gerar de diversas nomenclaturas, tais como: Geoarquitetura, Bioarquitetura, Ecoarquitetura ou Arquitetura, Arquitetura eficiente e autossuficiente.

As diferentes nomenclaturas provam que as diferentes estratégias têm o mesmo objetivo em comum, ou seja, a proteção do meio Ambiente. Os distintos conceitos diretamente associados ao conceito de arquitetura sustentável, tornam-se, assim, conceitos amplos e ambíguos, os quais ainda se revelam insuficientemente explorados.

Considerando-se este um processo evolutivo e experimental de procura por soluções e práticas sustentáveis na arquitetura, que ainda se encontra em fase de exploração, deve, desde já, assumir-se, então a arquitetura sustentável como uma prática arquitetónica e não um estilo arquitetónico. Esta prática pode ser implementada em todos os estilos arquitetónicos, desde a conceção de novos projetos, assim como em atos de reabilitação.

Com o objetivo de se alcançar um consenso sobre as práticas sustentáveis na arquitetura, tem existido por parte dos distintos intervenientes da sociedade – arquitetos, engenheiros, cientistas, associações e organizações não-governamentais - um esforço de fomento do debate em torno da questão da sustentabilidade com vista à uniformização do conceito, nomeadamente no âmbito da arquitetura.

A discussão tem evoluído em torno de diferentes opiniões e conceitos que os arquitetos e engenheiros têm vindo a definir como sendo a chave para a arquitetura sustentável. Sendo o atual estado do planeta uma problemática que afeta toda a sociedade, o facto de o debate se centrar em áreas disciplinares específicas, torna a aceitação e validação do mesmo, por parte da sociedade civil, mais ardua, enquanto que, de momento, é considerada uma questão muito complexa.

Torna-se, então, fundamental envolver a sociedade civil na sedimentação de boas práticas construtivas, de modo à viabilizar a construção sustentável, tal como demonstrado em BedZed - projeto do Arquiteto Bill Dunster, em Surrey no Sul de Londres, que tem como objetivo promover uma comunidade sustentável de uso misto do solo e onde a utilização de energias renováveis é fundamental para o cumprimento da premissa anterior. Para o cumprimento da mesma, o arquiteto recorreu, também, a medidas passivas de climatização e ventilação, uma vez que apenas o todo promove a sustentabilidade e que não devem ser apenas os edifícios a ser concebidos de modo sustentável, todas as áreas do empreendimento foram projetadas para promover uma comunidade sustentável. O não envolvimento da população e o fraco conhecimento da mesma, sobre noções de sustentabilidade, inviabilizaram parte do projeto.

Assim sendo, a consciencialização e a formação das populações torna-se um dos elementos-chave para o fomento de práticas sustentáveis, nomeadamente no âmbito disciplinar da arquitetura.

Se alguns dos princípios são específicos e concretos, outros são vagos e pouco direcionados para a arquitetura. Contudo, em todos é evidente a preocupação com os ecossistemas, a saúde das populações, o impacto da construção no planeta, a extinção



de recursos e, por sua vez, a utilização de energias renováveis<sup>25</sup> em vez das energias produzidas através de combustíveis fósseis.

Não sendo este um tema consensual na arquitetura, os arquitetos estão cada vez mais preocupados, de diferentes maneiras, com o impacto da construção no planeta, promovendo, então, uma construção cada vez mais limpa e eficiente.

Para se entender as origens do conceito de arquitetura e de edifício sustentável, é então fundamental analisar-se as origens do conceito através dos movimentos ambientalistas, uma vez que, estes foram os responsáveis pelas primeiras discussões sobre o assunto.

Um dos primeiros relatos que surgiu foi em 1930 na Índia, quando Amrita Devi, líder de uma seita Hindu, saiu em defesa do meio ambiente. Vários habitantes de Vilarejo cercaram as árvores para que estas não fossem derrubadas, pois iriam dar origem a edificações do Marajá Jodhpur. Várias pessoas, incluindo Amrita Devi, morreram em defesa das árvores, e só após o corte de várias árvores e da morte de 362 o projeto foi abandonado e as árvores passaram a estar protegidas em decreto-lei.

Este tipo de protesto Hindu deu origem, em 1970, ao movimento Chipko, liderado por mulheres que utilizavam os seus corpos para impedir o abate de árvores para fins cooperativos. Esta prática destinada à construção desencadeia, assim, a criação de distintos movimentos defensores dos ecossistemas.

Para além dos movimentos ambientalistas que discutem a sustentabilidade é importante enquadrar, mesmo que de forma breve, os movimentos Preservacionistas, Conservacionistas e Ecologistas. Todos estes movimentos têm como denominador comum o meio ambiente, contudo encaram a sua exploração de maneira diferente.

Um dos nomes que surge associado ao movimento Preservacionista é o de Ralph Emerson, que defendia que a natureza é o “*espírito universal*” (Keeler *et al.*, 2010:36) o que serve a Humanidade. Deste modo, a sociedade civilizada, industrial e o crescimento urbano interferem na paisagem, enquanto, por outro lado, o meio rural depende da terra e, por isso, a protege e a utiliza com sabedoria.

Se o movimento Preservacionista fazia a distinção entre área urbana e área rural, o movimento conservacionista, associado ao nome do ambientalista/preservacionista, (Americano Georg Marsh) que, considerava que a natureza devia ser dominada, mas ao mesmo tempo protegida através de boas práticas de vigilância, assumindo os ecossistemas como um todo ao serviço do Homem.

Por outro lado surge o movimento ambientalista, que, ao contrário dos outros dois, assume a preservação dos ecossistemas através da não intervenção humana. Um dos grandes nomes associado a este tema é do filósofo/naturalista David Thoreau, que defendia que sem a vida selvagem a humanidade não existiria. Os seus pensamentos originaram o ativismo ambiental, assumindo, contudo, que a vida do homem depende da existência não intervencionada das áreas selvagens.

---

25 - Consideram-se fontes renováveis, aquelas que são possíveis estabelecer o seu período de extinção, considerando-se então inesgotáveis, tais como o vento e o sol, contudo mesmo sendo inesgotáveis estas são limitadas em termos de utilização, variando a sua quantidade de exploração de acordo com a época do ano e o período do dia.

Se a missão destes movimentos era a preservação dos ecossistemas, a área de estudos associada a esta preservação (*Ecologia*) apenas foi abordada pela primeira vez, por Ernst Haeckel<sup>26</sup>, em 1866. Esta designara uma nova área de estudos que promovia uma prática multidisciplinar entre a Zoologia, a Botânica, a Etologia, a Fisiologia, a Química, a Estatística, entre Outras. Surge, então, na defesa e proliferação destas medidas o primeiro movimento ecologista, uma corrente de pensamento e de intervenção ecológica, que extravasou dos laboratórios para a vida prática. Esta surgiu apenas no século XX, devido à tomada de consciência dos graves danos causados no ambiente provocados pela industrialização.

À frente deste movimento encontrava-se Aldo Leopold<sup>27</sup> que encarava a ecologia como um todo, em que o equilíbrio dos ecossistemas e a inter-relação entre os mesmos era fundamental. É através do conceito de “Ética da Terra” que este ecologista leva as pessoas a refletir sobre as obrigações e a relação que estas devem ter com a terra, indicando-lhes que é fundamental a conservação ambiental mesmo quando desta não resultem ganhos monetários.

Os movimentos ecologistas passaram a estar representados nas esferas políticas através de partidos. Em Portugal, o partido responsável pela implementação das ideologias ecologistas é o partido “Os verdes”, fundado em 1982 e que tem por objetivo principal alertar a opinião pública para os desafios ecológicos e os benefícios que daí advem.

Assim como o movimento Chipko, o movimento ecologista salienta que as práticas ambientais não devem ser geradoras de lucros, mas sim promotores da preservação e “reabilitação” dos ecossistemas.

Nas suas variadas nuances de intuito e estratégia, o tema sustentabilidade tem sido abordado à décadas e mantém-se ainda atual, tendo sido ao longos dos anos abordado por diferentes indivíduos da sociedade, organizações políticas nacionais e internacionais, com diferentes perspetivas e com diferentes objetivos, como analisaremos em seguida.

Nesse sentido, a *Organização das Nações Unidas*<sup>28</sup> (ONU), tem tido um papel fundamental na discussão e orientação deste tema, de modo a promover a aceitação por parte de todos os membros e incentivando os países membros a tomarem medidas que favoreçam o meio ambiente e o combate de gases poluentes.

Com o fim da 2ª Guerra Mundial, em 1945, verificou-se uma aceleração do consumo de petróleo associado à produção de eletricidade e do aço, o que gerou o aumento significativo das emissões de Dioxido de Carbono (CO<sub>2</sub>).

Devido ao *boom* da produção Industrial, pós 2ª Guerra Mundial, a exploração desmedida de recursos despoletou a necessidade de promover conferências que disseminassem a necessidade de consciencialização sobre a gestão dos ecossistemas. O objetivo destas conferências era incentivar os países a tomarem medidas para a gestão dos recursos e consequentemente a redução das emissões de CO<sub>2</sub>.

---

26 - Biólogo Alemão.

27 - Professor Americano, nasceu em 1887 e faleceu em 1948 e foi autor de *A Sand County Almanac*.

28 - Organização Internacional fundada em 1945 por 51 países, com o objetivo de unir todas as nações em prol da paz e do desenvolvimento. Atualmente é composta por 193 países.

Por exemplo, obrigando ao mapeamento e informatização de toda a rede pública de energia e água, ação que se adivinhava ser fundamental para a detecção de anomalias, proceder-se-ia de forma célere à sua correção, de modo a evitar subcargas e desperdícios nas redes.

A fim de por em prática a intenção anteriormente citada, a ONU, em 1949, realizou em Lake Success, nos Estados Unidos da América (EUA), a primeira conferência sobre *Conservação e Utilização de Recursos Naturais*, onde se debateu a degradação dos oceanos, rios e marés, a gestão dos resíduos perigosos, a contaminação industrial, as mudanças climáticas e ainda o desenvolvimento nuclear. Contudo, esta conferência não gerou medidas políticas e, desse modo, pouca importância foi dada à temática.

No entanto, no ano de 1952, seria publicado o *relatório Recursos para a Liberdade*<sup>29</sup> da Comissão Política de Materiais<sup>30</sup> (Paley), que devido à escassez das matérias-primas estabeleceu estratégias para a fomentação da utilização de energias alternativas a fim de originar um crescimento económico e, assim, consciencializar as nações para as energias alternativas. No entanto, este relatório não teve impacto pertinente, não produzindo, assim, medidas práticas na sociedade.

Em 1968, a ONU voltaria à temática organizando mais uma conferência desta vez com o tema *Conferência Intergovernamental de Especialistas sobre as Bases Científicas para Uso e Conservação Racional dos Recursos da Biosfera*, mas agora com o objetivo de politização das questões ambientais debatidas anteriormente.

Se nas primeiras décadas a ONU apenas focou as suas ações nos Recursos Naturais disponíveis no planeta, após 1968, deu-se finalmente, uma viragem de paradigma passando agora a inserir a densidade Humana nas suas conferências e promovendo uma relação íntima entre o Homem e os Ecossistemas.

No ano de 1972, realizou-se a *Conferência de Estocolmo* sobre o meio ambiente Humano, que originou o *United Nations Environment Programme* (UNEP), que tinha como missão por em prática os princípios presentes na *Declaração de Estocolmo* (CNUMAH,1972), composta por 26 princípios, dos quais se transcrevem aqui apenas aqueles que revelam uma relação potencial mais direta com a área disciplinar da arquitetura:

- **Princípio 2** - Os recursos naturais da Terra incluídos o ar, a água, a terra, a flora e a fauna e especialmente amostras representativas dos ecossistemas naturais devem ser preservados em benefício das gerações presentes e futuras, mediante uma cuidadosa planificação ou ordenamento.
- **Princípio 3** - Deve-se manter e, sempre que possível, restaurar ou melhorar a capacidade da Terra em produzir

---

29 - Ressources for Freedom.

30 - Materials Policy Commission.

recursos vitais renováveis.

- **Princípio 5** - Os recursos não renováveis da Terra devem empregar-se de forma que se evite o perigo do seu futuro esgotamento e se assegure que toda a humanidade compartilhe dos benefícios da sua utilização.
- **Princípio 12** - Os recursos deveriam ser destinados para a preservação e melhoramento do meio ambiente tendo em conta as circunstâncias e as necessidades especiais dos países em desenvolvimento e gastos que pudessem originar a inclusão de medidas de conservação do meio ambiente em seus planos de desenvolvimento, bem como a necessidade de oferecer- lhes, quando solicitado, mais assistência técnica e financeira internacional com este fim.
- **Princípio 13** - Com o fim de se conseguir um ordenamento mais racional dos recursos e melhorar assim as condições ambientais, os Estados deveriam adotar um enfoque integrado e coordenado de planeamento de seu desenvolvimento, de modo a que fique assegurada a compatibilidade entre o desenvolvimento e a necessidade de proteger e melhorar o meio ambiente humano em benefício de sua população.
- **Princípio 15** - Deve-se aplicar o planeamento aos assentamentos humanos e à urbanização com vistas a evitar repercussões prejudiciais sobre o meio ambiente e a obter os máximos benefícios sociais, económicos e ambientais para todos. A este respeito devem-se abandonar os projetos destinados à dominação colonialista e racista.
- **Princípio 18** - Como parte de sua contribuição ao desenvolvimento económico e social, deve-se utilizar a ciência e a tecnologia para descobrir, evitar e combater os riscos que ameaçam o meio ambiente, para solucionar os problemas ambientais e para o bem comum da humanidade.
- **Princípio 19** - É indispensável um esforço para a educação em questões ambientais, dirigida tanto às gerações jovens como aos adultos e que preste a devida atenção ao sector

da população menos privilegiado, para fundamentar as bases de uma opinião pública bem informada, e de uma conduta dos indivíduos, das empresas e das coletividades inspirada no sentido de sua responsabilidade sobre a proteção e melhoramento do meio ambiente em toda sua dimensão humana. É, igualmente, essencial que os meios de comunicação de massas evitem contribuir para a deterioração do meio ambiente humano e, ao contrário, difundam informação de carácter educativo sobre a necessidade de protegê-lo e melhorá-lo, a fim de que o homem possa desenvolver-se em todos os aspectos.

- **Princípio 20** - Deve-se fomentar em todos os países, especialmente nos países em desenvolvimento, a pesquisa e o desenvolvimento científicos referentes aos problemas ambientais, tanto nacionais como multinacionais. Neste caso, o livre intercâmbio de informação científica atualizada e de experiência sobre a transferência deve ser objeto de apoio e de assistência, a fim de facilitar a solução dos problemas ambientais. As tecnologias ambientais devem ser postas à disposição dos países em desenvolvimento de forma a favorecer sua ampla difusão, sem que constituam uma carga económica para esses países.
- **Princípio 21** - Em conformidade com a Carta das Nações Unidas e com os princípios de direito internacional, os Estados tem o direito soberano de explorar seus próprios recursos em aplicação de sua própria política ambiental e a obrigação de assegurar-se de que as atividades que se levem a cabo, dentro de sua jurisdição, ou sob seu controle, não prejudiquem o meio ambiente de outros Estados ou de zonas situadas fora de toda jurisdição nacional.

Se até este momento as ações da ONU se concentravam apenas em medidas de preservação dos ecossistemas, após esta conferência o debate deixou de ser restrito e passou a ser multidisciplinar. Assim, a arquitetura passou a desempenhar um papel fundamental na proliferação dessas medidas, assumindo um papel primordial no cumprimento do princípio 2. Considerando-se que a preservação dos ecossistemas só é possível quando a construção é projetada em conformidade com o mesmo, então, a arquitetura deve abordar na sua estratégia práticas sustentáveis e não nocivas para os

ecossistemas, quer através dos seus modelos construtivos, quer na escolha dos materiais e na escolha dos métodos de produção de energia e de climatização.

Se estes são, então, os princípios para o futuro sustentável, de acordo com a ONU, é de realçar que estas práticas não são recentes e que já foram comprovadas através da arquitetura vernacular. Esta construção estava de acordo com o local, libertando os melhores solos para o sustento das populações, utilizava materiais locais e tirava partido da orientação para ganhos solares, para climatização e iluminação das habitações.

Uma vez que as medidas patentes nos edifícios não são suficientes para criar um futuro sustentável, é fundamental, também, transpor essas medidas e princípios para a estruturação e reestruturação das cidades, de acordo com o princípio 15 o planeamento das cidades, aliado à indústria e à tecnologia, tratando os benefícios sociais, económicos e ambientais para os cidadãos.

As medidas presentes nos princípios 3, 5 e 18 sobre escolha e gestão das matérias-primas, assim como a produção de energia de forma sustentável, deve, também, ser equacionada tanto à escala do edifício como da cidade uma vez que só assim será possível criar sociedades sustentáveis através de processos multidisciplinares. De acordo com o princípio 19, as medidas anteriores só serão viáveis quando existirem medidas que promovam não só benefícios para os ecossistemas, mas também para a população. Sendo a educação das populações fundamental para a viabilidade destas medidas, os meios de comunicação desempenham, então, um papel fundamental na difusão do conceito de sustentabilidade.

A necessidade de promover e tornar operacional medidas estritamente ligadas a questão das áreas urbanizadas e da habitabilidade leva a que a ONU, em 1976, crie a agência *Un-Habitat*, que tem como ação promover o desenvolvimento social e ambientalmente sustentável, tendo como meta principal assegurar habitação adequada a todos os cidadãos.

A *Un-Habitat* ficou, desse modo, responsável pela primeira conferência, denominada de *Habitat I*, que se realizou em Vancouver, no Canada, e que teve como principal objetivo o debate sobre o crescimento urbano, a valorização do planeamento e as necessidades da população. Desta conferência resultaram a *Declaração de Vancouver* e o respetivo plano - *Plano de Ação de Vancouver*, onde se estabeleceram recomendações para o planeamento e regulamentação do uso dos solos, a proteção do meio ambiente e, ainda, a relação internacional em prol das populações mais vulneráveis, promovendo, assim, uma melhor qualidade de vida.

É, então, perceptível e imprescindível, para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável existir uma íntima relação entre qualidade ambiental, preservação dos ecossistemas e necessidades populacionais. Desse modo e a fim de difundir uma melhor relação entre os dois, a arquitetura tem um papel fundamental não só de promover projetos multidisciplinares, mas também de consciencializar a sociedade para os benefícios de uma arquitetura sustentável que proteja os ecossistemas, mas que, também, satisfaça as necessidades das populações em relação à habitabilidade, mobilidade e lazer.

Se a produção industrial é a responsável pelas emissões de CO<sub>2</sub> geradas na produção e sistemas de consumos energéticos, também será a produção industrial responsável pelo



desenvolvimento de sistemas que promovam consumos eficientes e renováveis.

A utilização massiva de combustíveis fósseis, principalmente do petróleo, conduziu um novo paradigma na arquitetura, uma vez que, sendo o petróleo uma fonte esgotável é necessário pensar novas formas de construção, salvaguardando as necessidades do homem.

Devido à evolução demográfica acelerada patente após a revolução industrial, surge pela primeira vez a preocupação com o ambiente, devido ao consumo de combustíveis fósseis, essencialmente o petróleo, – o petróleo consumido atualmente já foi formado à mais de 65 milhões de anos e estima-se o seu fim em poucas décadas, uma vez que este combustível é usado hoje em dia de forma compulsiva. Deste modo, tem-se a noção que a sua renovação demorará muitos milhões de anos, o que despoletou a preocupação com a sua extinção e originou a necessidade de procura de novas soluções.

Só em 1973, aquando da 1ª crise do petróleo, onde se provou dependência do mesmo existiu a preocupação com a redução do consumo de combustíveis fósseis, contudo esta preocupação durou pouco tempo e o consumo voltou a Intensificar-se. Passados seis anos (1979), voltou a existir nova crise petrolífera, e o tema volta de a estar em foco, mantendo-se até aos dias de Hoje. Este tema arrasta uma crescente busca de soluções que possam de alguma maneira substituir a necessidade de consumo de petróleo.

No mesmo ano, James Lovelock<sup>31</sup> ambientalista britânico, elaborou a “Teoria de Gaia”, que tem por base a filosofia ecológica sustentável e o conceito de edifícios sustentáveis integrados, partindo do princípio que a Terra é um organismo vivo, que possui a capacidade de produzir a sua própria energia e regular o seu clima e temperatura. Assim, considera-se assim autossustentável e não prejudicial a si mesma.

A teoria de Gaia dividiu a comunidade científica, uma vez que para, James Lovelock, a Terra só continua viva devido a vida dos seres vivos que nela habitam. Os animais são, então, considerados parte integrante do organismo vivo, que é a Terra, pelo facto de produzir CO<sub>2</sub>, as plantas, devido a produção de Oxigénio (O<sub>2</sub>) através da fotossíntese.

Sendo o Homem um dos responsáveis pela continuidade da Terra este também é o responsável pelas alterações ocorridas na mesma. Desse modo, é necessário promover e implementar medidas que promovam o equilíbrio dos ecossistemas, assim como a gestão dos componentes dos Gases de Efeito Estufa (GEE), principalmente o CO<sub>2</sub> fundamental para a continuidade do planeta Terra. Em contrapartida a sua produção em excesso também é nociva.

Desse modo, em 1983, assinou-se, em Helsínquia, o protocolo sobre a qualidade do ar, que conduziria à aplicação de filtros para redução da poluição, e, assim, equilibrar as emissões de GEE.

---

31 - James Ephraim Lovelock nasceu em 1919, no Reino Unido, formou-se em química, matemática medicina e biofísica. É um pesquisador independente e ambientalista, responsável pela criação do detector de captura de electrões (tornou possível a detecção de CFC's e outros nano-poluentes atmosféricos), importante para o desenvolvimento de consciência ambiental. Criador da Teoria de Gaia explorada em quatro livros Gaia: um novo olhar sobre a vida na Terra - 1979; A Idade de Gaia- 1988; Gaia: a ciência prática da medicina planetária - 1991 e Homenagem a Gaia – 2000, consultado em <http://ecolo.org/lovelock/lovedeten.htm> a [08-10-2015].

No mesmo ano a ONU realizou a *Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento* (CMMAD). Esta comissão foi responsável por estudos interligados ao meio ambiente e ao desenvolvimento mundial, com base no cumprimento das metas estabelecidas pelo protocolo de Helsínquia.

Em 1987, realizou-se por parte da ONU, em Montreal, no Canada, o *Protocolo de Montreal* sobre a camada de ozono, onde os 150 países presentes identificaram as medidas a tomar para reduzir e limitar os consumos de produtos e atividades que contribuem para o agravamento da camada de Ozono, estabelecendo o limite de 50% de redução para emissões de Clorofluorcarboneto (CFC). Este protocolo tem sofrido sucessivas retificações: 1990, em Londres; 1992, em Copenhaga; 1997, em Montreal; e 1999, em Pequim.

No mesmo ano é publicado o relatório *Nosso Futuro Comum* (CMMAD, 1987), relatório da *Conferência da Comissão Brundtland* da ONU, realizada em Genebra, em 1984, que pela primeira vez, define Desenvolvimento Sustentável como “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações para satisfazer as suas próprias necessidades”, estando, assim, lançado o mote para uma arquitetura sustentável em benefício do planeta.

No ano de 1990, assim como em 1972, assume-se uma estratégia multidisciplinar e não apenas centrada na conservação dos ecossistemas. A Comissão das Comunidades Europeias (CCE) publica o *Livro Verde Sobre Meio Ambiente Urbano* (Euro12902, 1991), onde são analisados os problemas ambientais das cidades Europeias. É, ainda, proposto orientações para um futuro mais sustentável através de políticas viradas para a estrutura física da cidade:

- Planeamento urbano;
- Transportes urbanos;
- Proteção e valorização do património histórico;
- Proteção e valorização das áreas naturais dentro das cidades;

E, ainda, através de políticas viradas para a redução do impacto das atividades urbanas sobre o ambiente:

- Indústria urbana;
- Gestão da energia urbana;
- Gestão dos resíduos urbanos;
- Gestão das águas.



Pela primeira vez surge o conceito de gestão associado às práticas sustentáveis. Assume-se, então, a importância de sistemas que promovam a redução e a correta utilização de bens esgotáveis, de modo a prolongar a sua durabilidade.

Uma vez que a gestão de sistemas é fundamental para o correto desempenho dos edifícios é evidente o contributo da tecnologia para o sector da arquitetura. Esse contributo tornar-se-á fundamental para promover medidas favoráveis de conservação, reestruturação e preservação dos ecossistemas.

Contudo, a gestão não é um sistema apenas interligado à tecnologia, uma vez que a gestão dos recursos, durante o período vernacular, foi fundamental devido à escassez dos mesmos.

Considerando-se a água o recurso principal para a continuidade da vida das populações, a sua gestão e distribuição de forma igualitária é fundamental, contudo é de salientar que em Portugal o nível de abastecimento de águas pública em 1972 apenas chegava a 40% da População. Estes valores, que em 1990 passaram a 80%, mostram a notória necessidade de gestão por parte das populações relativamente ao abastecimento água, isto porque a atuação dos poderes públicos era lenta e não abrangia toda a População. Assistiu-se, desta forma, à colocação de cisternas de recolha de águas das chuvas para abastecimentos das populações, especialmente, para regas durante o verão.

Paralelamente à gestão da água é fundamental também a gestão dos resíduos de modo a evitar epidemias públicas e a contaminação das águas, em Portugal no ano de 1972 apenas 17% da população tinha acesso a saneamento, valor que em 1990 passou para 62%.

Com o objetivo de criar ou recriar cidades capazes e menos poluentes, é, então, necessário desenvolver políticas de incentivo para o planeamento urbano, para a utilização de transportes urbanos públicos, para a proteção e valorização do património histórico, para a redução dos impactes através da gestão da energia, dos resíduos e do consumo de águas. Para tornar estas medidas viáveis, é necessário produzir informação, promover ações sociais e promover a cooperação inter-regional.

No seguimento dos princípios enunciados no *Livro Verde Sobre Meio Ambiente Urbano*, a ONU, no ano de 1992, realizou a *Conferência para o Meio Ambiente Desenvolvido*, denominada de *Eco-92*, no Rio de Janeiro. Aqui estiveram envolvidos 179 países e foi notória a tentativa de consciencialização dos mesmos sobre os princípios propostos pela CEE, em 1990, com o claro objetivo de transpor as diretivas europeias para a escala global, de modo a ser mais fácil a sua exequibilidade e obter maiores benefícios para o estado dos ecossistemas. Esta necessidade ocorreu do facto das medidas, até aqui discutidas, não terem produzido efeitos práticos. Surgiu, no entanto, a necessidade de se voltar a discutir a questão das energias renováveis, da toxicidade, dos transportes, da escassez dos recursos naturais, e dos direitos humanos, em prol de um desenvolvimento sustentável.

Em consequência desta conferência, surge a *Agenda21* (CNUMAD,1992), na qual são indicados objetivos, estratégias e metas para a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento. Esta assume-se como uma estratégia multidisciplinar, onde a arquitetura tem um papel fundamental para o cumprimento de medidas tais como:

- Gestão de recursos naturais de modo eficiente;
- Gestão do uso dos solos;
- Esgotos e saneamento;
- Incentivo ao uso de fontes de energia renovável.

Se anteriormente a gestão dos recursos devido a sua escassez foi fundamental, de acordo com a *Agenda21*, o desenvolvimento futuro das cidades passam também pela gestão do uso dos solos, considera-se então que o uso misto dos solos, permitindo áreas permeáveis e de produção de CO<sub>2</sub>, tornará viável a sustentabilidade das cidades.

Só um rigoroso planeamento, associado ao correto uso do solo e a utilização eficiente dos recursos naturais pode promover a reestruturação e preservação dos ecossistemas sem descuidar as necessidades básicas do homem como habitação, esgotos, saneamento, água potável e energia.

Sendo a energia uma das necessidades básicas do homem a sua produção deve ser a menos nociva para os ecossistemas desse modo é essencial equipar os edifícios com sistemas de produção de energia proveniente de fontes renováveis e desenvolver nos espaços das cidades áreas destinadas à produção de energia através de fontes renováveis.

Em 1994 Charles Kibert (Sousa *et al*,1997) pela primeira vez define construção sustentável como sendo a "criação de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos e a utilização eficiente dos recursos", surgem então as primeiras diretrizes para uma construção sustentável:

- Minimização do consumo de recursos;
- Maximização da reutilização de recursos;
- Reciclar materiais em fim de vida do edifício e usar recursos recicláveis;
- Proteger os sistemas naturais e a sua função em todas as atividades;
- Eliminar os materiais tóxicos e os subprodutos em todas as fases do ciclo de vida;
- Desenvolver a qualidade do ambiente construído.

Sendo a necessidade de construção uma realidade, o que o autor propõe é que esta seja feita de uma forma consciente, promovendo a redução do consumo de matérias-primas optando-se, sempre que possível, pela reutilização e reciclagem de materiais.

Segundo o autor, a sustentabilidade assenta apenas nos materiais – escolha, utilização, reutilização e reciclagem. Assumindo-se os combustíveis fósseis, também como um recurso, o autor sugere apenas a minimização dos seus consumos, não propondo formas de produção de energias renováveis como um dos principais pontos para se alcançar a sustentabilidade, indo, assim, contra o proposto pela *Agenda21* que considera as energias renováveis uma forma de sustentabilidade.

Contudo, devido ao facto de se focar apenas nos materiais, o contributo deste autor para a sustentabilidade é demasiado redutor e não multidisciplinar, entendido como sendo fundamental na concretização da sustentabilidade.

Sendo extração e a transformação das matérias-primas um processo mecânico e industrializado, estas geram impactes significativos nos ecossistemas e, desse modo, foi necessário implementar medidas que reduzissem a emissão de GEE, para a atmosfera.

Desse modo, em 1995, realizou-se a primeira Conferência de Partes<sup>32</sup>, denominada de COP1, em Berlim, na Alemanha, e teve como compromisso desenvolver metas para a estabilização da concentração de GEE, tendo sido indicadas metas para as emissões por partes de cada país e sendo as reduções variáveis consoante o nível de industrialização dos mesmos.

Em 1996, a *Un-Habitat*, realizou a segunda Conferência *Un-Habitat*, denominada de Habitat II – *Conferência para o assentamento Humano*. Realizada em Istambul, debateram-se questões relacionadas com a crescente urbanização e respetivos problemas, assim como, foi produzido a *Agenda Habitat*, onde foram indicados princípios para diminuir a pobreza e promover o desenvolvimento sustentável no âmbito de um mundo em transformação.

No ano de 1997, com base no que já anteriormente tinha sido feito no eco 92, no Rio de Janeiro, elabora-se, durante a COP3, o *Protocolo de Quioto*<sup>33</sup> (CQNUMC, 1998), onde se exige aos países o compromisso de redução de gases tóxicos, tais como o CO<sub>2</sub>.

Este protocolo tornou-se importante uma vez que a arquitetura convencional está diretamente associada a cerca de 30% das emissões de CO<sub>2</sub>, fomentando, assim, o desenvolvimento da arquitetura sustentável.

Uma vez que os objetivos deste acordo estavam longe de ser alcançado, os países envolvidos neste acordo têm reunido sucessivamente de modo a estabelecer metas que permitam controlar e reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>.

Na Declaração do Milénio, no ano 2000, estiveram presentes 191 países e estabeleceram-se seis novas metas: Liberdade, Igualdade, Solidariedade, Tolerância, Respeito pela natureza e Responsabilidade comum. Para a eficiências destas medidas estabeleceram-se objetivos específicos, dos quais a arquitetura tem um papel fundamental para o cumprimento do IV objetivo – Proteção do nosso ambiente comum, que se pretende a conservação e desenvolvimento sustentável das florestas, assim como a exploração insustentável de recursos hídricos do nosso ambiente comum.

No mesmo ano estava prevista a conferência da ONU, denominada de COP6, em

---

32 - Conferência das Partes e tem como principal objectivo discutir as mudanças climáticas e a biodiversidade.

33 - Assinado por 182 países, valido até ao ano de 2012.

Haia, nos Países Baixos. Mais um vez, o tema em debate foi as mudanças climáticas. Contudo, esta foi suspensa devido a divergências entre os Estado Unidos da América (EUA) e os países Europeus, tendo sido retomada em 2001 e sendo agora denominada de COP6 Bis, realizada em Bonn, na Alemanha. Retomou-se, assim, o debate e a elaboração do *Acordo de Bonn*, onde um dos objetivos foi por em ação as regras estabelecidas pelo *Protocolo de Quioto*.

Tendo em conta que a arquitetura tem um papel fundamental na proteção e preservação dos ecossistemas, através da exploração consciente dos recursos, o Prof.º Manuel Duarte Pinheiro em 2000, com base em toda a sua experiência, estabeleceu, o que na sua perspetiva seriam as diretrizes para a promoção de uma arquiteturas sustentável. Estas diretrizes, em 2005, vieram a ser retificadas por Livia Tirone e Ken Nunes e publicadas<sup>34</sup> pela LiderA<sup>35</sup>:

- Valorizar a dinâmica local e promover uma adequada integração;
- Fomentar a eficiência no uso dos recursos;
- Reduzir o impacto das cargas (quer em valor, quer em toxicidade);
- Assegurar a qualidade do ambiente, focada no conforto ambiental;
- Fomentar as vivências socioeconómicas sustentáveis;
- Assegurar a melhor utilização sustentável dos ambientes construídos, através da gestão ambiental e da inovação.

Entende-se, então, que alear a tecnologia à arquitetura é fundamental, quando se pretende desenvolver arquitetura sustentável.

Os autores assumem que a arquitetura só é realmente sustentável, quando esta é multidisciplinar.

---

34 - 1. Respeitar a dinâmica local e potenciar os impactos positivos – localizá-los, potenciando as características do solo, valorizando-os ecologicamente, ajustando-os à mobilidade, integrando-os a nível paisagístico e valorizando as amenidades; 2. Eficiência no Consumo de Recursos – fomentar a eficiência dos consumos de recurso, nomeadamente da água, energia e materiais; 3. Reduzir o Impacto das Cargas (quer em valores, quer em toxicidade) – atenuando os impactos dos efluentes, emissões e resíduos; 4. Assegurar a Qualidade do Ambiente Interior – fomentar o conforto, envolver a qualidade do ar interior, conforto térmico, acústica e iluminação; 5. Assegurar a Qualidade do Serviço Perspectiva Ambiental – promover a Durabilidade e a Acessibilidade, a Gestão Ambiental e a Inovação, interligando as perspetivas económicas e sociais, que, por agora, não estão explícitas no sistema; 6. Assegurar a Gestão Ambiental e a Inovação – promover a informação ambiental, a melhoria contínua (sistema de gestão ambiental) e dar saltos qualitativos (inovação).

35 - O LiderA é um sistema voluntário de avaliação da sustentabilidade da construção, que pode apoiar o desenvolvimento de soluções sustentáveis e em caso de desempenho comprovado, pode atribuir a certificação pela marca portuguesa LiderA - Sistema de Avaliação da Sustentabilidade.

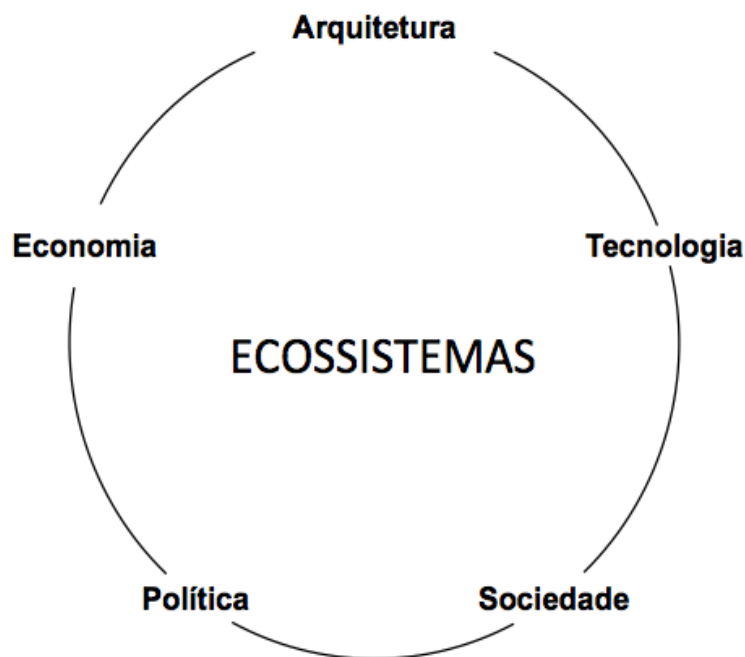


Imagem 2 – Esquema sobre arquitetura sustentável, um conceito multidisciplinar em prol dos ecossistemas, Autor: Francisca Cunha

Sendo este um processo multidisciplinar a iniciativa pode ser tomada pelos diversos atores dos diferentes setores da sociedade, sendo sempre o principal objetivo a promoção de uma arquitetura não nociva para os ecossistemas.

Dez anos após a *Eco-92*, no Rio de Janeiro, a ONU realizou, em 2002, em Joanesburgo, a *Cimeira de Johannesburg sobre Desenvolvimento Sustentável (CMDSD, 2002)*, também denominada de Rio+10. Desta cimeira resultaram as seguintes medidas:

- Fomento de estratégias no que trata as alterações climáticas: proteção ambiental (a nível local, nacional, regional e mundial) e proteção da biodiversidade;
- Criação, até 2015, de planos de gestão integrada dos recursos hídricos e de eficiência hídrica, que deveriam tratar de questões como: a gestão dos rios, bacias hidrográficas e lençóis freáticos; o aumento da reciclagem da água; a dessalinização da água do mar; a recuperação das águas superficiais e a investigação conjunta;
- Incentivo à utilização de fontes de energia renováveis: fornecimento de energia a 2 mil milhões de pessoas que não tem acesso a ela, sem aumentar a poluição, nem as alterações climáticas; alcançar, até 2010, uma

percentagem de 15% em sistemas de produção de energia que utilizem fontes renováveis;

- Criação de um sistema mundial para classificação e rotulagem de produtos químicos;
- Atribuição de responsabilidades comuns, mas diferenciadas aos países envolvidos;
- Correção das desigualdades da globalização;
- Alteração dos padrões insustentáveis de consumo;
- Promoção e incentivo à utilização de transportes públicos e o uso de veículos eficientes;
- Promoção de medidas que incentivem a reciclagem.

Com base no incentivo à utilização de fontes de energia renováveis, pode considerar-se Portugal um dos países pioneiros na produção de energia através de fontes renováveis. Deste modo, no ano de 2008, em Portugal, foi criada a Solar Fotovoltaica da Amareleja<sup>36</sup>, que representa a produção de 93 kWh de energia renovável, através de 2.500 painéis fotovoltaicos. A produção de energia da central da Amareleja é o suficiente para abastecer 30.000 casas/ano, é responsável pelo não consumo de 55.000 barris de petróleo/ano e, consequentemente, pela redução da emissão de 89,373 toneladas de CO<sub>2</sub>.

As estruturas de produção de energia eólica podem encontrar-se em terra, em água ou em edifícios.



Imagem 3 - À esquerda Central solar flutuante no Japão, Fonte: [www.compromisorse.com/rse/2014/09/05/japon-construye-placas-solares-flotantes-en-el-mar](http://www.compromisorse.com/rse/2014/09/05/japon-construye-placas-solares-flotantes-en-el-mar); à direita: central solar da Amareleja - Portugal, Fonte: [www.acciona-energia.es/media/315790/Central%20solar%20fotovoltaica%20de%20Amareleja\\_Portugués.pdf](http://www.acciona-energia.es/media/315790/Central%20solar%20fotovoltaica%20de%20Amareleja_Portugués.pdf)

---

36 - A construção da central solar da Amareleja contribui ainda, para, a reabilitação e reativação da lagoa existente na área, como também, a preservação de espécies autóctones da região.



A semelhança da energia solar, a energia eólica, produzida através do aproveitamento da energia cinética contida no vento devido à sua instabilidade e velocidade aleatória, segundo Gauzin-Müller (2002), só tem viabilidade económica quando a velocidade média do vento for superior a 5m/Segundo.

As torres eólicas podem encontrar-se em serras, como demonstrado no caso de Portugal; no mar como demonstrado no caso da Costa Middelgruden, na Dinamarca; ou em áreas urbanas, como demonstrado no caso de Masdar.

O parque Eólico Português, responsabilidade da ENEOP<sup>37</sup>, introduziu ventoinhas de Norte a Sul do país, num total de 48 parques eólicos, que geram no total mais de 5,5 TWh (5,5 milhões de MWh) de energia limpa a Portugal. (ver anexo 1, pág.164)

A produção de energia eólica representa atualmente 15% do consumo de energia elétrica em Portugal.



Imagem 4 - À esquerda: Torre de vento na cidade de Masdar, Fonte: <https://paraconstruir.wordpress.com/2015/04/01/dia-5-e-6-dubai-o-futuro-a-quem-pertence/>; ao centro: Parque eólico no oceano na Dinamarca, Fonte: ONU; à direita: Parque eólico da Serra de São Macário, Autor: Francisca Cunha

Um dos problemas da energia eólica, para além da intermitência, é o armazenamento. Um vez que este não é possível de forma direta, para se aumentar a percentagem do consumo de energia renovável em Portugal, e, consequentemente, reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, pode recorrer-se a um sistema de armazenamento em grande escala - barragens reversíveis, que bombeiam água para cima quando há excesso de energia eólica e depois existe o aproveitamento desta água nas suas próprias turbinas hidroelétricas para produzir eletricidade.

A produção de energia feita através da força da água é considerado um dos métodos renováveis de produção de energia mais antigos como é o caso dos moinhos de marés.

A energia hídrica é produzida em centrais hidroelétricas, que se encontram em barragens e que geram energia com base na diferença do nível das águas, fazendo girar as turbinas e os respetivos geradores.

---

37 - Eólicas de Portugal, S.A. é uma empresa constituída em resposta, na sequência do Concurso Público para Energia Eólica de 2005-2006, a instalar em Portugal o primeiro pólo industrial para a produção de aerogeradores de última geração e desenvolver novos projetos de parques eólicos a partir da produção destas unidades industriais, consultado em [www.eneop.pt/canais.asp?id\\_canal=108](http://www.eneop.pt/canais.asp?id_canal=108) a [4-10-2015].



Imagem 5 - À esquerda: Central hidroelétrica (Barragem) do Alqueva, no Distrito de Évora, Fonte: [www.leitaoamaro.com/noticia.php?id=194](http://www.leitaoamaro.com/noticia.php?id=194); à direita: Consequências da construção da Central hidroelétrica (Barragem) de Vilarinho das Furnas, em 1972, no Distrito de Braga; Fonte: <http://bloguedominho.blogs.sapo.pt/tag/vilarinho+da+Furna0>

A energia hídrica em Portugal encontra-se em expansão, uma vez que é em Portugal que se encontram as maiores barragens da Europa. Atualmente, a energia hídrica é responsável por cerca de 30% da produção de energia elétrica consumida em Portugal.

As vantagens da energia hídrica assentam no baixo custo de produção e na não emissão de CO<sub>2</sub>. Por outro lado a produção de energia hídrica é responsável pela erosão dos solos, destruição de habitats, da flora local e desenraizamento de Populações. Outra das desvantagens é o elevado custo de construção e inativação deste tipo de instalações, tornando-a, assim, um método de produção de energia renovável pouco aconselhado.

Analisando os três sistemas de energia mais desenvolvidos em Portugal, deparamo-nos que em paralelo com a Dinamarca, Portugal é um dos maiores produtores de energia através de fontes renováveis. No ano de 2014, segundo a Associação Portuguesa de Energias Renováveis (APREN) a produção de energia elétrica, através de fontes renováveis, em Portugal, atingiu os 63%.

Assim, a produção de energia, de forma eficiente e renovável, é considerada segundo grande parte dos arquitetos, um dos principais princípios sobre os quais a arquitetura sustentável deve assentar. Deste modo e de acordo como o previsto na conferência *Rio+10*, a Arquiteta Gauzin-Müller<sup>38</sup> define e incentiva a construção sustentável como aquela que:

- Promove uma relação harmoniosa do edifício com o meio envolvente;
- Elege técnicas e produtos construtivos adequados;
- Baixa o impacto da obra na área envolvente;

38 - Dominique Gauzin-Mülle, nasceu em França em 1960, e estudou arquitetura na École d'architecture Paris-Tolbiac. Formou-se mestre em arquitetura, em 1985, e especializou-se em arquitetura sustentável e construção em madeira, consultado em [www.edizioniamambiente.it/autori/75/dominique-gauzin-muller/](http://www.edizioniamambiente.it/autori/75/dominique-gauzin-muller/) a [8-8-1015].



- Difunde a gestão energética;
- Difunde a gestão hídrica;
- Difunde a gestão de resíduos;
- Executa a manutenção e conservação;
- Impulsiona o conforto higrotérmico;
- Impulsiona o conforto acústico;
- Impulsiona o conforto visual;
- Impulsiona o conforto olfativo;
- Gere as condições sanitárias;
- Fomenta a qualidade do ar;
- Fomenta a qualidade da água.

Segundo Gauzin-Müller, a arquitetura sustentável é aquela que não só promove as relações dos edifícios com as áreas envolventes, mas também aquela que foca as suas preocupações na redução dos consumos através de sistemas de gestão. O uso da tecnologia a favor da arquitetura e dos ecossistemas, sem nunca esquecer que os edifícios são pensados para as pessoas, e desse modo, o seu conforto e a sua qualidade de vida são fundamentais.

Se durante décadas a sustentabilidade foi encarada apenas como um problema restrito, onde a arquitetura não tinha um papel ativo, após a publicação do *Livro Verde sobre Meio Ambiente Urbano*, o debate intensificou-se e vários são os autores que tem dado o seu contributo com definições e princípios para a promoção de uma arquitetura sustentável.

Em 2005, o Arquiteto Brian Edwards (Edwards, 2008:219) define edifícios sustentáveis como aqueles que são projetados de modo a :

- Produzir um baixo impacto ambiental (local, regional e global);
- Projetar para a durabilidade;
- Permitir para a reutilização;
- Maximizar o consumo de energia renovável;
- Implantar o edifício de forma a existir autoproteção dos elementos;

- Permitir aos usuários gerir diretamente o consumo de energia;
- Atender ao clima;
- Proteger a saúde dos usuários;
- Aprender práticas vernaculares.

Segundo Brian Edwards, o ato de projetar é a chave da sustentabilidade. Esse deve ser um ato consciencioso e baseado na informação e no conhecimento.

Surge, assim, pela primeira vez, o conceito de arquitetura vernacular inerente à sustentabilidade. Pretende-se deste modo, que práticas, técnicas e materiais contribuam para a prática da uma arquitetura sustentável.

O autor relembra, ainda, que a arquitetura sustentável, sendo um conceito recente, não é uma prática recente. Antes de se falar de arquitetura sustentável já se construía de forma sustentável em harmonia com os ecossistemas. Desse modo, é fundamental aprender com o passado para se alcançar no futuro uma arquitetura totalmente sustentável. Devido à ordem dos princípios enunciados, pode-se concluir que a viabilidade dos primeiros só é real após a aprendizagem e compreensão realmente das civilizações anteriores, tendo, assim, a arquitetura vernacular um papel fundamental para o futuro das práticas sustentáveis na arquitetura do futuro.

Em 2006, no Brasil, Joana Gonçalves e Denise Duarte *apud* (Gonçalves, *et al.*, 2006:63) elaboram os princípios base para uma arquitetura sustentável. Consideram que a arquitetura deve ter em atenção o ambiente construído aliado à sustentabilidade urbana, salientando que se deve ter em conta a:

- Preservação e liberação de áreas naturais pelos efeitos e vantagens da compactidade urbana;
- Proximidade, diversidade e uso misto (socialização do espaço público);
- Maior eficiência energética (e menor poluição) pelo sistema de transporte;
- Microclimas urbanos mais favoráveis ao uso do espaço público e ao desempenho ambiental das construções;
- Edifícios ambientalmente conscientes;
- Consumo consciente dos recursos em geral;
- Reuso e reciclagem - diminuição do impacto ambiental proveniente da geração de resíduos em geral.

A libertação de áreas naturais, o uso misto do solo, a eficiência energética e a gestão consciente de recursos, propostas pelas autoras como o futuro na realidade, sempre fizeram parte da construção vernacular. Desse modo, pode concluir-se que o futuro da construção sustentável passará pelo retrocesso às origens, Arquitetura Vernacular, contudo sem nunca esquecer todos os avanços promovidos pela indústria e pela tecnologia.

No ano de 2007, a ONU realizou a Convenção do Quadro das Nações Unidas sobre mudanças climáticas, também chamada de COP13, em Bali na Indonésia. Esta convenção concretizou-se de modo a estabelecer o que fazer após 2012, momento da cessação do protocolo de Quioto e que teve como finalidade estabelecer novas metas para a concentração de GEE.

Se considerarmos o sector da construção um dos maiores responsáveis pela emissão de GEE, também é verdade que, quando a construção era local e em harmonia com o meio ambiente, os impactos nos ecossistemas e no estado do planeta eram muito menores. Deste modo, deve-se, então, assumir a arquitetura vernacular como a essência para o desenvolvimento de práticas sustentáveis na arquitetura do futuro.

Contudo, poucos são os Arquitetos que assumem os conhecimentos vernaculares como ponto de partida para o futuro da arquitetura sustentável, focando, essencialmente, as suas ações na produção energética, nos consumos de combustíveis fósseis e nas consequentes emissões.

Em 2009, Marian Keller e Bill Burkner, defenderam que a sustentabilidade na arquitetura assentava em apenas quatro princípios básicos, tais como :

- Tratar de questões de demolição no terreno e de resíduos da construção, bem como dos resíduos gerados pelos seus usuários;
- Utilizar eficientemente os recursos;
- Projetar visando consumos eficiente de energia na alimentação dos sistemas de calefação, refrigeração, iluminação e força - de modo promover a redução de tais emissões, encarando a problemática como um desafio que logo se tornará uma obrigação social e uma política inegociável;
- Oferecer um ambiente interno “ Saudável”.

Se a preservação dos ecossistemas é considerado por muitos autores o principal motivo para a criação de edifícios sustentáveis, para Marian Keller e Bill Burkner, assim como para Brian Edwards e Gauzin-Müller, a criação destes edifícios só faz sentido desde que continuem a assegurar a qualidade de vida, o conforto e a saúde os seus habitantes.

No ano de 2010, o Arquiteto Luis de Garrido, juntamente com Arquiteto Norman Foster

e outros onze arquitetos<sup>39</sup>, elaboraram para a exposição mundial de arquitetura sustentável, ocorrida na Fundação Canal<sup>40</sup>, a lista de princípios sobre os quais a arquitetura sustentável se deve desenvolver, sendo estes a:

- Otimização dos recursos Naturais e artificiais;
- Redução do consumo de energia;
- Promoção de fontes de energia naturais;
- Redução de resíduos e emissões;
- Melhoria da qualidade de vida para os ocupantes do edifício;
- Redução de custos de manutenção e de edifícios

Não sendo a arquitetura vernacular a base consciente dos princípios para a sustentabilidade, sempre que é equacionada a otimização de recursos, a eficiência energética e a redução de desperdícios e resíduos, os autores encontram-se perante as premissas da arquitetura vernacular. Se no ano de 2005, o Arquiteto Brian Edwards já fazia referência à importância da arquitetura vernacular como fonte de conhecimento para o futuro das práticas sustentáveis na arquitetura é, então, questionável o porquê de nos cinco anos seguintes os arquitetos não fazerem referência à temática. É, ainda, mais questionável quando os princípios são elaborados por arquitetos com origens distintas onde se poderia aprender com o melhor de cada país, no que diz respeito às práticas vernaculares. De realçar que o arquiteto Norman Foster, um dos autores destes princípios, no seu projeto para o Dubai, Cidade de Masdar, recorre a princípios e técnicas vernaculares tanto na construção dos edifícios, como da definição da cidade.

Se em 2005, no Dubai, a preocupação é a de construção de uma sociedade, inteiramente verde, neutra em carbono e desperdício Zero. No entanto, a preocupação de desenvolver medidas que validem estas premissas só, é visível em Portugal a partir do ano de 2010, quando o *Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana* (IHRU) promove, através do seu *Guia Prático da Habitação* (Juma *et al.*, 2010), no capítulo - *A construção sustentável*, medidas que os arquitetos Portugueses devem adotar num projeto sustentável. Assim devem constar:

---

39 - Ken Yeang, Emilio Ambasz, Richard Rogers, Antonio Lamela, David Kirkland, Jonathan Hines, Rafael de la Hoz, Iñigo Ortiz, Enrique León, Mario Cucinella e Jacob van Rijs.

40 - Fundação que tem por objectivo a defesa da água, como um bem escasso, cultural e fonte de vida, promovendo a sua gestão sustentável, estando Interessada em todas as formas de arte que nascem da relação do homem com o ambiente. O principal objectivo da Fundação Canal é a reflexão sobre os diferentes aspectos que afetam a conservação do meio ambiente e, em particular, sobre a importância e o valor água, consultado em [www.fundacioncanal.com/fc-quienes-somos](http://www.fundacioncanal.com/fc-quienes-somos) a [08-10-2015].

- Métodos construtivos com utilização de materiais leves e recicláveis;
- Utilização de materiais de fabrico local e matérias sustentáveis;
- Aproveitamento da energia solar;
- Utilização da ventilação natural;
- Otimização e poupança de energia para aquecimento, ventilação e iluminação;
- Aproveitamento de águas pluviais e redução do consumo de água;
- Tratamento de arranjos exteriores;
- Isolamento exterior dos edifícios contíguos;
- Distribuição otimizada das janelas para entrada de iluminação natural;
- Sistemas de sombreamento.

Sendo Portugal um país rico em fontes de energia renováveis (sol e vento), assume-se, então, que o centro da construção sustentável, em Portugal, passa pelo foco na promoção e utilização deste tipo de energia.

Quando nos princípios é referido a utilização de materiais locais, esta ideia reporta-nos intuitivamente para a construção vernacular, comprovando, então, que a melhor forma de promover a arquitetura sustentável em Portugal, é através de práticas e medidas passivas patentes na arquitetura vernacular, salientando a importância da tecnologia na viabilidade das medidas, essencialmente, no que diz respeito à energia e a água.

Se a IHRU foi a primeira entidade portuguesa a estabelecer princípios específicos para a prática de uma arquitetura sustentável em Portugal, a Ordem dos Arquitetos (OA), ao longo das últimas décadas também tem tido papel fundamental para a promoção da arquitetura Sustentável. Encara-se, então, que um projeto de arquitetura sustentável deve minimizar os impactos da construção e para esse efeito deve-se recorrer a sistemas passivos, a fontes de energia renováveis e, ainda, a materiais e técnicas mais eficientes e menos poluentes.

Admite-se então, que a arquitetura vernacular, devido às suas características, desempenha um papel fundamental para a promoção da sustentabilidade e é nela que se encontram importantes conhecimentos, tais como:

- Uso diferenciado dos solos;

- Escolha adequada dos recursos de acordo com a sua disponibilidade nos ecossistemas e de acordo com o local de construção;
- Utilização de meios naturais para a climatização, a ventilação e a iluminação.

No ano de 2012, a ONU realizou-se no Brasil a *Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável*, denominada, também, de *Rio+20 (DIP,2012)*. O objetivo desta conferência baseou-se em:

- Fazer a transição para economias mais verdes e ao mesmo tempo focar a erradicação da pobreza;
- Proteger os oceanos da pesca excessiva , da destruição dos ecossistemas marinhos e dos efeitos adversos das mudanças climáticas;
- Tornar as cidades mais habitáveis e mais eficientes;
- Ampliar o uso dos recursos de energias renováveis que possam de fato diminuir as emissões de carbono, bem como a poluição interior e exterior, promovendo, assim, o crescimento económico.
- Controlar as florestas de modo a fornecer uma ampla série de benefícios, reduzindo o desmatamento pela metade (até 2030) e evitando um prejuízo de 3,7 trilhões de dólares, em danos causados por emissões de gases de efeito estufa. Isto sem contar o valor do trabalho e renda, a biodiversidade, a água limpa e os medicamentos provenientes das florestas;
- Melhorar a maneira como conservamos e administramos nossos recursos hídricos, de modo promover o desenvolvimento e a proteção contra a desertificação.

Como tem estado patente nas conferências da ONU, o poder político tem um papel fundamental para a aceitação e implantação das medidas estabelecidas nos diferentes acordos. Os Estados Membros (EM) tem o direito de implementar as suas próprias políticas ambientais desde que não prejudiquem o meio ambiente e os outros EM. Contudo, as suas ações só serão visíveis quando se encontrarem diretamente relacionais com a sociedade, a economia e a cultura, tendo a arquitetura um papel fundamental na promoção de relações

dos distintos setores da sociedade.

Faz sentido, então, dizer que o poder político não como apenas o legislador, mas sim também como incentivador de práticas sustentáveis, este deve aceitar que as comunidades são quem melhor conhece as suas necessidades e daí deverem ser ouvidas e serem parte ativa no processo de desenvolvimento das práticas sustentáveis na arquitetura.

Uma das definições mais recentes relativamente a sustentabilidade surge por parte da ARCADIS<sup>41</sup>, onde, para além da arquitetura/construção áreas como ambiente, economia, cultura e saúde, tem papéis fundamentais. Deste modo, a sustentabilidade só é possível através da sinergia entre os diferentes sectores da sociedade, tendo a arquitetura um papel fundamental, uma vez que é através da criação de espaços que todas estes sectores se interligam.

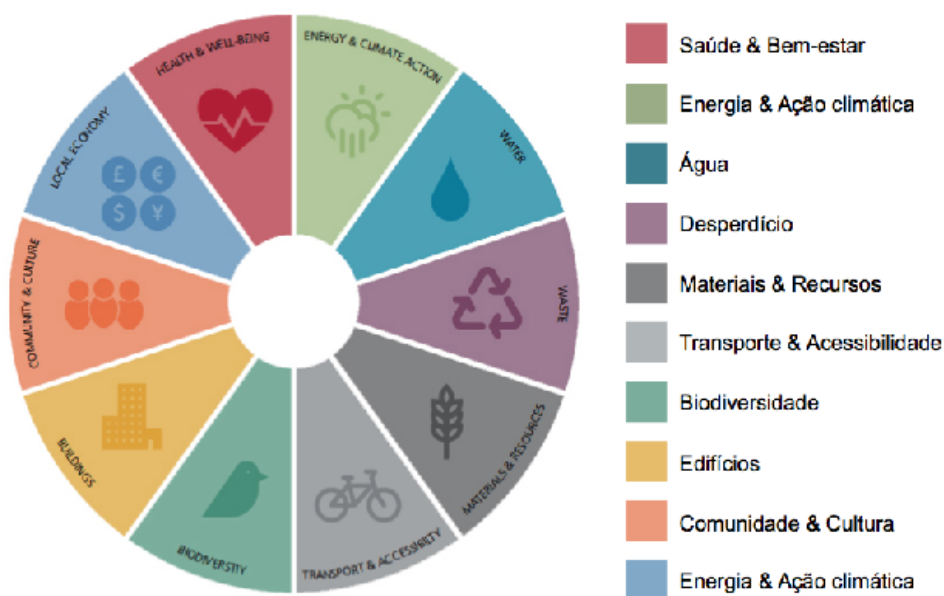


Imagem 6 - Sectores de ação da arquitetura sustentável, Fonte: ARCADIS, 2015:31

Arquitetos como Norman Foster tem tido um papel fundamental para o desenvolvimento da arquitetura sustentável, definindo que esta deve assentar na eficiência energética, comodidade, flexibilidade e durabilidade.

Após a análise dos distintos princípios, percebemos que os autores, à exceção de Marian Keller e Bill Burkner, apenas estabelecem medidas para a arquitetura sustentável somente na fase do projeto, construção e utilização, deixando de parte a fase da reabilitação e possível demolição, geradora de 92% dos resíduos da construção. Marian Keller e Bill Burkner abordam a problemática de uma maneira superficial, sem estabelecer medidas em concreto.

41 - ARCADIS empresa líder global em consultoria que tem por objectivo desenvolver práticas excepcionais e sustentáveis através da aplicação de serviços de projeto, consultoria, engenharia e serviços de gestão, consultado em [www.arcadis.com/About\\_Us.aspx](http://www.arcadis.com/About_Us.aspx) a [15-08-2015].

As medidas que têm sido tomadas ainda não atingiram o real objetivo. Deste modo, realizar-se-á, mais uma vez, em Dezembro, em Paris, mais uma conferência da ONU sobre alterações climáticas. Segundo o vice-presidente da Global Footprint, Sebastian Winkler, em entrevista ao *Le Monde*, indica que, só se os 159 que vão participar chegarem a acordo de como reduzirem as emissões de CO<sub>2</sub> em 30%, até 2030, será possível reduzir a pegada ecológica e manter a continuidade dos recursos do planeta.

No entanto, se estas metas não forem atingidas, segundo Diane Simiu<sup>42</sup> “*em 2030 serão necessários os recursos gerados por dois planetas Terra para responder às necessidades do homem*” (Cruz, 2015).

Se no passado as civilizações eram consideradas sustentáveis e não nocivas para os ecossistemas, uma vez que as atuais não tem conseguido alcançar o real objectivo, é, então, fundamental olhar para o passado e aprender com ele.

Deste modo, é fundamental entender quais os contributos que a arquitetura vernacular tem para oferecer.

Assim como Kenneth Frampton relatou no ensaio *Em Direção ao Regionalismo Crítico* - Towards a Critical Regionalism - (Frampton, 1983), o regionalismo crítico defende uma arquitetura intrínseca ao lugar com técnicas e materiais locais, ao contrário da arquitetura moderna denominada como um arquitetura sem lugar.

*“A maioria delas revela tão-somente o desenho da vaidade dos seus autores pois foram concebidas de forma desligada das reais necessidades sociais, económicas e culturais das comunidades onde se instalaram”.*  
(Mestre, 2015:74)

Para Frampton, o *Regionalismo Crítico* dividi-se em seis princípios, sendo estes :

- 1 - Cultura e Civilização;
- 2 - A ascensão e a queda do Avant-Gard;
- 3 - Regionalismo e Cultura Mundial;
- 4 - A resistência da forma-local;
- 5 - Cultura vs. Natureza: Topografia, Contexto, Clima, Luz e Forma;
- 6 - Visual vs. Táctil.

De acordo com Frampton no princípio 3, o regionalismo é a base das arquiteturas humanistas do futuro, pretendendo gerir os impactes para as civilizações futuras.

---

<sup>42</sup> - Mestre em Engenharia ambiental pela University of California Berkeley, diretora dos programas da World Wide Found for Nature (WWF) - organização dedicada à preservação do ambiente, em França.



A viabilidade deste ponto só será real quando materializada através dos elementos locais associados às particularidades e peculiaridades dos lugares.

Segundo Frampton o *Regionalismo Crítico* tem uma estreita ligação entre a dimensão, a orientação dos vãos e o clima, de acordo com a localização do Edifício. Esta prática caracteriza-se pelo tipo e qualidade da luz natural, da utilização de materiais locais e pela topografia do local, de acordo com o ponto 5, o *Regionalismo Crítico* promove a relação com a natureza em contraponto à arquitetura moderna que privilegia a terraplanagem e é considerada a exaltação de técnicas e materiais. Existe uma relação direta com a globalização e promoção de uma arquitetura global que gera uniformização dos territórios e a desenraização do lugar. Em contrapartida, o *Regionalismo Crítico* segundo Frampton é a única forma de conexão harmoniosa do edifício com os ecossistemas, uma vez que esta é uma arquitetura local, particular e peculiar, contrapondo-se ao modernismo e à arquitetura High-Tech, que apenas exalta as técnicas e os materiais.

Norman Foster demonstra que o futuro da arquitetura sustentável passará pela junção da arquitetura High-tech com a arquitetura vernacular e que estes dois tipos de arquitetura podem coabitar no mesmo território não sendo necessariamente consideradas práticas opostas.

Pode, com base na cidade de Masdar, concluir-se, então, que a arquitetura High-Tech não é necessariamente uma arquitetura não local, uma vez que é possível aliar os conhecimentos e as técnicas industriais e mecânicas a técnicas e materiais locais e vernaculares no mesmo edifício, obtendo-se o melhor de cada sistema constitutivo em prol dos ecossistemas e das necessidades das populações.

Se considerarmos arquitetura sustentável como aquela que tira partido do local, do clima e dos recursos naturais promovendo a adequada relação entre a arquitetura e os ecossistemas, então, pode apresentar-se a arquitetura vernacular como o ponto de partida para a concretização das práticas sustentáveis na arquitetura.

É fundamental compreender quais as medidas da arquitetura vernacular que ainda fazem sentido, porque nem tudo o que foi praticado nela faz sentido à evolução e às atuais necessidades das populações. A não utilização de chaminés nas habitações de modo a reduzir as perdas térmicas é um dos exemplos não viáveis hoje em dia, assim como não faz sentido não encarar a produção de energia. A luz é uma necessidade básica da sociedade atual e deste modo é importante refletir de que modo conhecimentos vernaculares, como moinhos de ventos e moinhos de mares, podem ser transportados para os dias de hoje de modo a produzir energia de forma não poluente e sustentável.

Pode, então, com base no exposto, dizer-se que o futuro da arquitetura sustentável passa pela aprendizagem de técnicas vernaculares, adaptando-as a técnicas industriais e promovendo uma melhor eficiência em termos energéticos e de sistemas de gestão, reduzindo consumos e emissões de GEE.

Deve considerar-se a arquitetura sustentável um ato multidisciplinar, quer nas práticas e estilos arquitetónicos, como no envolvimento dos distintos setores e da sociedade civil, onde todos devem contribuir para a proliferação e o desenvolvimento de práticas sustentáveis na arquitetura de modo a não comprometerem os ecossistemas, nem as

necessidades da população que nela habita.

Assumindo-se a arquitetura sustentável como uma prática e não um estilo, deve encarar-se esta prática em atos de reabilitação, uma vez que o atual parque habitacional é suficiente para a população existente. Considera-se, assim, a reabilitação o mais favorável para a promoção de uma arquitetura sustentável, pois acarreta menor destruição dos ecossistemas em termos de inserção no território e exploração de matérias-primas. Como referido anteriormente, a sustentabilidade passará pela reutilização, reciclagem e redução de desperdícios.

## CAPÍTULO II

# DA CABANA PRIMITIVA AO EDIFÍCIO INTELIGENTE

Assim como a arquitetura vernacular tem um papel fundamental na elaboração de estratégias que promovem o desenvolvimento de práticas sustentáveis na arquitetura, os distintos métodos construtivos, ao longo da evolução do Homem, também podem, de certa forma, contribuir com os seus conhecimentos e técnicas. É, então, fundamental analisar a evolução dos edifícios e os seus impactes de modo a assimilar noções vindouras.

*“Na verdade, civilizações anteriores já foram, mais sãs, sensatas e sustentáveis, na medida das suas necessidades, e tudo isso se perdeu com o avanço galopante da sociedade industrializada.” (Fernandes, 2012:1)*

Ao longo dos tempos, tem surgido provas da evolução do edifício. É exemplo disso o acampamento temporário, de Terra Amata, em França, datado de aproximadamente 400.000 a.C.. Nesta época as cabanas eram feitas de forma oval, com ramos de árvores que depois eram cercados por pequenas pedras, variando a sua dimensão entre os 8 a os 15 metros longitudinalmente e entre os 4 e os 6 metros de largura.

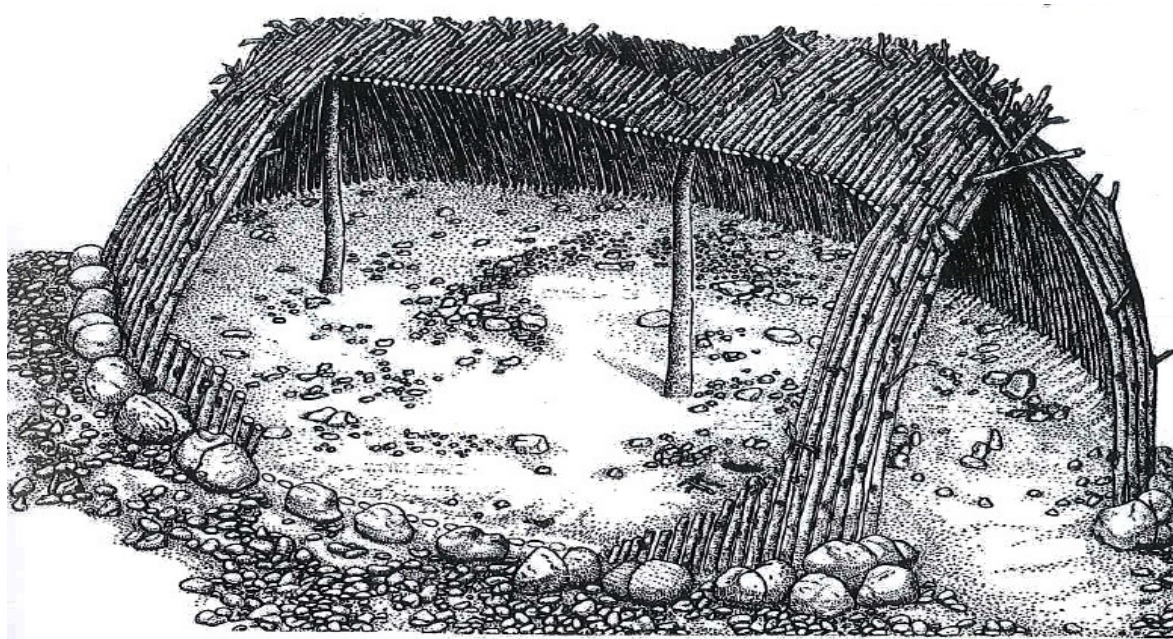


Imagem 7 - Representação da Cabana Pré-histórica em Terra Amata – França 400.000 a.C., Fonte: Kostof et al., 2006:47

Em outras regiões, no mesmo período, surgem referências a cabanas semelhantes, mas cobertas com peles de animais para melhor proteger o homem das condições climáticas. É, então notório que não é só a disponibilidade dos materiais que influencia a construção, mas também o clima, sendo este o principal influenciador da construção.

No período Neolítico (10.000 a.C.), o conceito de habitação passou do acampamento temporário à povoação fixa, criando-se, assim, pela primeira vez, habitações denominadas

de casa. Estas eram construídas com madeira e barro e os seus telhados inclinados eram cobertos com palha e/ou ervas secas. O aproveitamento de materiais e desperdícios é substancialmente notório neste período.

Também no Neolítico há referências às cabanas de bambu Chinesas. Estas eram feitas de forma circular ou rectangular, com estacas de madeira coberta com terra e com o telhado de estrutura de bambu, coberto com colmo. De referir ainda as cabanas Americanas, de forma circular feitas com canas atadas através de nós.

Existe, também, referência ao povoado de Wadi Fallar, onde as casas eram feitas em pedra, com telhado cónico. No povoado de Jericó as casas eram em tijolo de adobe ou pedra e com as coberturas de barro. No que trata ao povoado de Megarone faz-se referência pela primeira vez a casas com cobertura planas.

Se a arqueologia tem revelado, ao longo dos tempo, que os primeiros modelos de habitação eram simples construções e que tinham apenas a função de abrigar o Homem do tempo e dos animais.

A primeira referência escrita do que teria sido o espaço de habitar, surgem através do depoimento de Vitruvius<sup>43</sup>, no século I a.C., denominado de Choupana, e que está diretamente ligada ao aparecimento do fogo. O homem criou, então, a choupana não apenas pela necessidade de se abrigar e de se proteger dos animais, mas sobretudo para preservar o fogo.

Para Vitruvius, as habitações não tinham uma forma específica. Estas podiam ser escavadas na rocha ou, então, feitas com troncos entrelaçados, que podiam ser ou não cobertos com folhagens e lama (barro). Assume-se, então, que este tipo de construção era executado através da observação e imitação da natureza, essencialmente dos ninhos dos pássaros.

Em 1464, Filarete<sup>44</sup> aborda, também, a temática da “Cabana Primitiva”. Contudo, se para Vitruvius esta estava associada ao fogo, para Filarete a cabana estava associada à tradição cristã, uma vez que Adão e Eva, intuitivamente, se abrigaram na natureza. Enquanto que cabana de Vitruvius podia adquirir, assim, formas distintas consoante a observação que o homem fazia da natureza, para Filarete a cabana primitiva era uma “*cabana cujo teto se apoia em troncos em forma de forquilha*” (Miguel, 2002:4).

Em 1752, Laugier<sup>45</sup>, na publicação “Essai sur l’architecture”, aborda o que teria sido, segundo ele, os princípios da arquitetura, estes assentavam na imagem da “Cabana primitiva” ou “Choupana rústica”, feita de madeira, composta por quatro troncos verticais e galhos apoiados servindo de vergas e caibros. Assim, como para Vitruvius, a cabana primitiva de Laugier deriva, também, do conhecimento adquirido com a observação da

---

43 - Marcus Vitruvius Pollio, nasceu em Itália, no século I a.C.. Foi arquiteto e escreveu o “*Tratado de Architectura*”.

44 - Antonio di Pietro Averlino mais conhecido por Filarete, nasceu em Itália por volta de 1400 e faleceu em Itália, no ano de 1469. Foi escultor, engenheiro, arquiteto e teórico de arquitetura do Renascimento.

45 - Marc-Antoine Laugier nasceu em Itália, no ano de 1713 e faleceu em França, no ano de 1769. Foi sacerdote e, posteriormente Abade, era um homem das letras e ainda teórico em arquitetura. Escreveu, anonimamente, no ano de 1752, a primeira edição de “Essai sur l’architecture”, que viria a ser republicado em 1755.



natureza “o homem que expôs ao mundo a imagem da casa primitiva, ou “choupana rústica”, como fonte de beleza arquitectónica..” (Summerson 1994:110).

Pode, assim, considerar-se, com base no conhecimento de cada autor, que a cabana primitiva surgiu da necessidade que o homem sentiu de se proteger do clima e dos animais, mas, também, da forte ligação que o Homem tinha com o fogo e a necessidade de preservação do mesmo.



Imagem 8 - À esquerda: Gravura de Viollet-le-Duc sobre a cabana primitiva de Vitruvius, Fonte: [www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/02.024/780/pt](http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/02.024/780/pt); à direita: Gravura da cabana primitiva de Laugier, Fonte: [www.ruartecontract.com/marc-antoine-laugier-baroque-to-neoclassic-architecture/](http://www.ruartecontract.com/marc-antoine-laugier-baroque-to-neoclassic-architecture/)

Se as imagens que os vários autores transmitiram da cabana primitiva foram consideradas apenas simbólicas da essência da arquitetura e não representam realmente a construção pré-história, considerar-se a simbologia da “Cabana Primitiva” a base das práticas sustentáveis na arquitetura, é tornar o conceito redutor, uma vez que, ao julgar-se a cabana primitiva a única solução, estaríamos a considerar que esta seria “a solução mais eficiente para um problema específico da habitação?” (Summerson 1994:110)

É evidente, na construção da cabana primitiva, a utilização de materiais naturais e locais, característica que, mais tarde, viria a estar patente na arquitetura vernacular, e podendo, então, considerar-se a arquitetura vernacular a base das práticas sustentáveis na arquitetura. Esta engloba em si os conhecimentos adquiridos com a construção das cabanas, uma vez que, se deve considerar a arquitetura sustentável como uma arquitetura

multidisciplinar.

Se as imagens que os autores foram transmitindo da cabana primitiva não passaram de imagens simbólicas do real, as cabanas, na realidade, existiram e foram adquirindo formas e características consoante as características locais, os materiais disponíveis e as necessidade do Homem. Considera-se, então, que desde o momento em que o homem sentiu a necessidade de se abrigar, começou, intuitivamente, a construir o seu abrigo com o que a natureza tinha para lhe oferecer.

Assumindo-se, então, que a arquitetura sustentável deve ser encarada como uma prática e não um estilo arquitetónico pode, então, afirmar-se que as suas práticas podem ser aplicadas a todos os estilos e técnicas, e que a aplicação destas práticas na arquitetura de futuro trará benefícios para o futuro sustentável dos Ecossistemas. Deste modo *“é erróneo pensar que só existe um modo de arquitectura sustentável”* (Fernandes *et al.*, 2012:7), uma vez que se pode *“afirmar que há várias soluções para atingir uma construção mais sustentável.”* (Fernandes, 2012:25). De modo a provar esta premissa, serão apresentados várias soluções de práticas sustentáveis na arquitetura desenvolvidas até ao momento.

Conclui-se, ainda, que o primeiro conhecimento que se deve interiorizar é a utilização de materiais locais, conhecimento patente desde a arquitetura pré-histórica e que se apresenta como um dos principais elementos ou fatores determinantes da arquitetura vernacular.

Uma vez que se considera a arquitetura sustentável uma prática multidisciplinar onde é possível conciliar conhecimentos, técnicas e materiais vernaculares com conhecimentos, técnicas e materiais industrializados, é fundamental compreender de que forma, mesmo que genérica, a arquitetura pode contribuir para a sustentabilidade, através das suas variantes construtivas modernas catalogadas como edifícios biomiméticos, bioclimáticos, eficientes e/ou autossuficientes e pré-fabricados. Por fim, através de edifícios passivos, técnica patente na arquitetura vernacular, não por conhecimento da sua importância, mas sim pela necessidade de climatização das habitações.

Neste seguimento, recentemente, alguns arquitetos assumiram que a imitação da natureza seria fundamental para a promoção da arquitetura sustentável. Surge, deste modo, a arquitetura biomimética<sup>46</sup>, onde as fachadas e as coberturas dos edifícios denominados de biomiméticos são executadas com recurso a espécies vegetais, desenvolvidas através de um sistema de imitação da natureza e da vida animal, aliando a tecnologia em seu favor.

---

46 - Ciência que estuda as estruturas biológicas da natureza, edifícios biomiméticos, são edifícios que funcionam de acordo com as leis da natureza.





Imagem 9 - Renderização do conceito Fab Tree Hab, Fonte: [www.archinode.com/Arch9fab.html](http://www.archinode.com/Arch9fab.html)

Os arquitetos Mitchell Joachim e Javier Arbona, juntamente com a engenheira Lara Greden, desenvolveram o conceito da Fab Tree Hab, onde as árvores são casas, os troncos são as fundações e os galhos originam a configuração das casas, nunca havendo, assim, duas casas iguais. Sendo este apenas um projeto utópico, é difícil compreender os reais benefícios deste tipo de construção na promoção de práticas sustentáveis na arquitetura.



Imagem 10 – Renderização 3D do Pavilhão Biomimético Hedeg do Atelier Kemper Thill, em Rostock, Autor: Ulrich Schwaerz, Fonte: Aguirre 2009:209



Desse modo, é apresentado, também, o Pavilhão Hedeg, uma construção efémera do Atelier Kemper Thill, que tem por objectivo demonstrar de que modo este tipo de construção pode ser viável e quais os seus benefícios. Sendo assim, a estrutura do pavilhão é metálica e todo o seu revestimento foi feito através de hera, o que permite uma luminosidade diferenciada ao longo do ano, e ao mesmo tempo uma variação da configuração do mesmo.

Se, segundo a bióloga Benyus<sup>47</sup> *apud* (Pinheiro 2006), o biomimetismo é a inovação do sector da construção, considerar-se este estilo um novo fenómeno é inadequado, uma vez que, no período Neolítico, o Homem construiu os seus abrigos com base na observação e imitação da natureza e dos seres vivos. É objetivo da construção biomimética fundamentar a sua construção na informação disponível e nos conhecimentos adquiridos através da observação da natureza: utilizar os resíduos como recursos / materiais de construção; usar conscientemente os materiais; comprar localmente não desperdiçar recursos; diversificar e cooperar para uma utilização integrada; utilizar a energia de forma eficiente; otimizar em vez de maximizar; não poluir; e promover o equilíbrio com a natureza.

Deste modo, o Biomimetismo mostra que a sustentabilidade só é possível quando se aposta em soluções construtivas menos agressivas para o planeta, recorrendo a energias a produção de energia através de fontes renováveis, optando-se por materiais locais menos poluentes e o menos industrializado possível. Pode, então, considerar-se que este tipo de arquitetura é muito idêntico à arquitetura vernacular, em termos de princípios.

Com o mesmo objetivo que o Biomimetismo, surge o conceito de edifícios bioclimáticos que pretendem desenvolver soluções específicas para problemas em particular.

Desse modo os edifícios bioclimáticos privilegiam o meio envolvente a as características ambientais do local, a fim de otimizar o conforto térmico, luminoso e acústico, recorrendo apenas ao design e aos elementos arquitetónicos.

Contudo, sendo as práticas sustentáveis uma atividade multidisciplinar, a arquitetura bioclimática estuda não só os aspetos climáticos e arquitetónicos, mas também os aspetos culturais, económicos e sociais, das comunidades onde se pretende inserir o edifício. Uma vez que a arquitetura bioclimática está associada também ao não uso da tecnologia, é fundamental projetar edifícios que sejam eficientes em termos energéticos de forma passiva, de modo a não por em risco as necessidades de habitabilidade e conforto dos seus habitantes.

Considera-se, então, que o sucesso da arquitetura bioclimática depende do conhecimento e da criatividade, desenvolvendo soluções que não obriguem a recorrer ao uso da tecnologia.

Contudo, uma vez que hoje em dia, devido à necessidade de produção de energia, não se pode considerar a arquitetura bioclimática um solução só por si, deparamo-nos, então, com a necessidade de conjugar o melhor de todas as práticas, desde as mais rudimentares e vernaculares, às que recorrem a meios tecnológicos, considerando-se, então, fundamental

---

47 - Janine M. Benyus, nasceu nos EUA em 1958 e formou-se em Biologia e foi a fundadora do *Biomimicry Institute*,

o contributo dos edifícios inteligentes<sup>48</sup> para o futuro das práticas sustentáveis na arquitetura.

Como exemplo da arquitetura bioclimática, é apresentado o empreendimento Biohabitat, em Valência, do arquiteto Luís de Garrido que, segundo o mesmo, as habitações foram pensadas de acordo com os princípios da arquitetura bioclimática e, consequentemente, sustentável.

A análise deste empreendimento torna-se fundamental para a dissertação, não só para se perceber de que modo o arquiteto fundamenta a nomenclatura “arquitetura bioclimática”, mas também para entender quais os benefícios e conhecimentos que este tipo de projetos tem para oferecer para o desenvolvimento de práticas sustentáveis no futuro da arquitetura.



Imagem 11 – Planta geral do empreendimento Biohabitat, em Valência, Espanha, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Garrido, 2014:93

Sendo o empreendimento Biohabitat composto por vinte e sete habitações de um e dois pisos, do qual resultam quatro tipologias (ver anexo 2, pág. 165 - 167) que são variações do mesmo modelo, em que se centra a construção em torno do pátio coberto - elemento fundamental de climatização das habitações.

Desse modo, é importante entender a importância dos pátios na construção vernacular Mediterrânica. Estes eram considerados elementos estruturais fundamentais, uma vez que, para além da função social, tinham a função de controlo climático.

---

48 - Como demonstrado anteriormente, para o correto desempenho dos edifícios é necessário recorrer a sistemas inteligentes de produção, redução e controlo de energia, água e saneamento. Considerando-se a tecnologia fundamental para a promoção de práticas sustentáveis na arquitetura, associar a demótica à construção despoletou, então, em meados dos anos 80, o conceito de edifício inteligente e que estava associado ao alto grau de automatismo presente no edifício – Robotização dos edifícios. Uma vez que o conceito de edifício inteligente foi pensado para ser um conceito multidisciplinar que alia a informática, às engenharias, à arquitetura e a ecologia, de forma a promover um edifício sustentável, a utilização de sistemas informáticos / industriais veio comprovar que a industrialização não é apenas nociva, mas que tem contributos fundamentais na redução e gestão dos consumos. Atualmente, a tecnologia está associada a equipamentos de produção de energia, de forma sustentável e sistema gestão, dos edifícios para controlo dos consumos e emissões, contribuindo, assim, para o desenvolvimento de edifícios eficientes e autossuficientes.

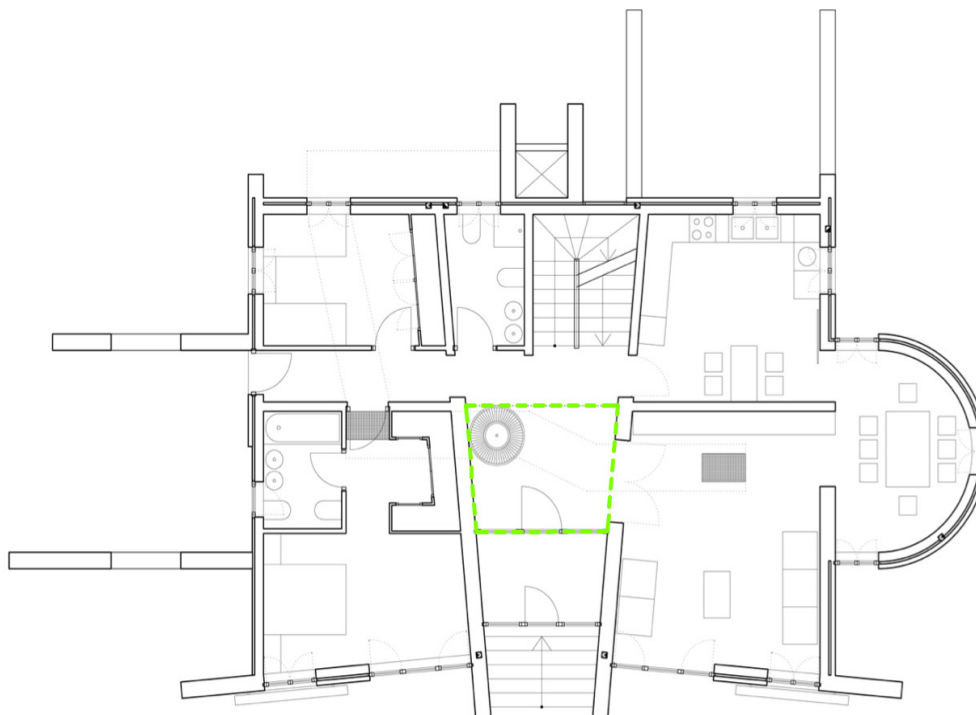


Imagem 12 - Planta Piso 0, tipologia C, distribuição da habitação em torno do pátio central coberto, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Garrido, 2014:94

Os pátios na arquitetura vernacular mediterrânea têm a função de impedir, nos períodos quentes, a entrada de calor nas habitações, ao mesmo tempo que permite a eliminação do mesmo no interior das habitações, através da combinação de distintos processos, tais como a:

- Radiação;
- Evaporação;
- Ventilação.

Deste modo, a colocação de superfícies de água para processos de evaporação e a escolha das espécies são fundamentais. A opção por espécies caducas permite, no verão, o sombreamento e, no inverno, todos os ganhos solares possíveis.

A diferença mais evidente entre os pátios da arquitetura vernacular mediterrânica e o pátio do Biohabitat é que este é fechado ao contrário dos vernaculares que eram abertos.

É de realçar que, o facto de este ser fechado, acarreta vantagens, uma vez que assim é possível optar pela abertura ou não das janelas superiores e, assim, controlar melhor as temperaturas no interior.

Se os materiais diretamente associados a sustentabilidade são a madeira, a pedra e a terra, o projeto Biohabitat quebra com esse conceito e insere a utilização do betão

como um material promotor de uma arquitetura sustentável devido à inércia térmica que promove. Como anteriormente foi comprovado, a construção em betão, mesmo não sendo tradicional, também deve ser considerada sustentável. Desse modo, as paredes estruturais do Biohabitat são formadas por tijolo furado<sup>49</sup> de 7cm, por 5cm de cânhamo industrial<sup>50</sup>, caixa-de-ar ventilada de 3cm e 20cm de betão, conferindo, assim, características térmicas às paredes.

As madeiras utilizadas no projeto possuem todas certificado de origem – apenas as árvores que se encontrem em fase adulta podem ser cortadas - certificado Forest Stewardship Council (FSC), respeitando, assim, os ecossistemas e promovendo a reflorestação. A principal madeira utilizada no projeto é o Ipê, proveniente das florestas brasileiras. Mesmo sendo esta uma madeira certificada e, consequentemente, sustentável, a opção por madeiras locais, como nos casos de arquitetura vernacular, contribui para a redução dos impactos da construção associado ao sector dos transportes. Contudo, é de salientar que a utilização desta madeira tem vantagens quando comparadas com as madeiras locais, uma vez que esta é uma madeira resistente, flexível, que aguenta bastante humidade e, consequentemente, tem baixa deformação, o que lhe confere mais durabilidade.

Estas características conferem à construção, com este tipo de madeira, maior longevidade, não sendo necessário substituições frequentes e evitando-se, assim, o abate de novas árvores para substituição das peças danificadas e de consequentes desperdícios e produção de CO<sub>2</sub>.

As habitações dispõem, ainda, de sistema de refrigeração passiva através de dutos subterrâneos que permitem, durante o verão, a circulação do ar nas habitações que, durante o inverno, se encontram fechados para evitar perdas térmicas.

Os coletores solares, uma vez que se encontram instalados numa estrutura projetada para esse fim, conseguem obter luz solar durante mais horas do dia e, assim, assegurar o aquecimento de água da habitação durante mais tempo.

O pátio comum às quatro tipologias para além de ser fonte de iluminação natural, durante o inverno, tem como principal função o aquecimento e, no verão, de manter fresca a habitação, sem ser necessário recorrer a sistemas consumidores de recursos energéticos não sustentáveis.

A ventilação das habitações é, também, possível através da cobertura inclinada de telha. Contudo, as habitações dispõem, ainda, de parte da cobertura jardinada o que permite, para além de um melhor comportamento térmico das habitações, a redução do risco de inundação, uma vez que as coberturas verdes têm a vantagem de absorção da água das chuvas.

---

49 - O tijolo é um produto utilizado à muitas décadas. Este é composto por argila e a sua cozedura pode ser feita por meio solar, cozedura em fornos de lenha ou fornos industriais. A durabilidade e não degradação do material são os aspectos que o tornam mais sustentável. A utilização deste material na construção permite a possibilidade de reutilização após reabilitação ou demolição quando utilizadas argamassas de cal e de reciclagem - transformação em agregados. A não reutilização ou reciclagem torna este um dos materiais mais depositados em lixeiras, contribuindo, assim, para uma maior poluição. Contudo, o correto desempenho térmico só é possível quando este é combinado com isolantes como a cortiça, o cânhamo, entre outros.

50- Isolamento natural produzido através de fibras provenientes da planta da cannabis.



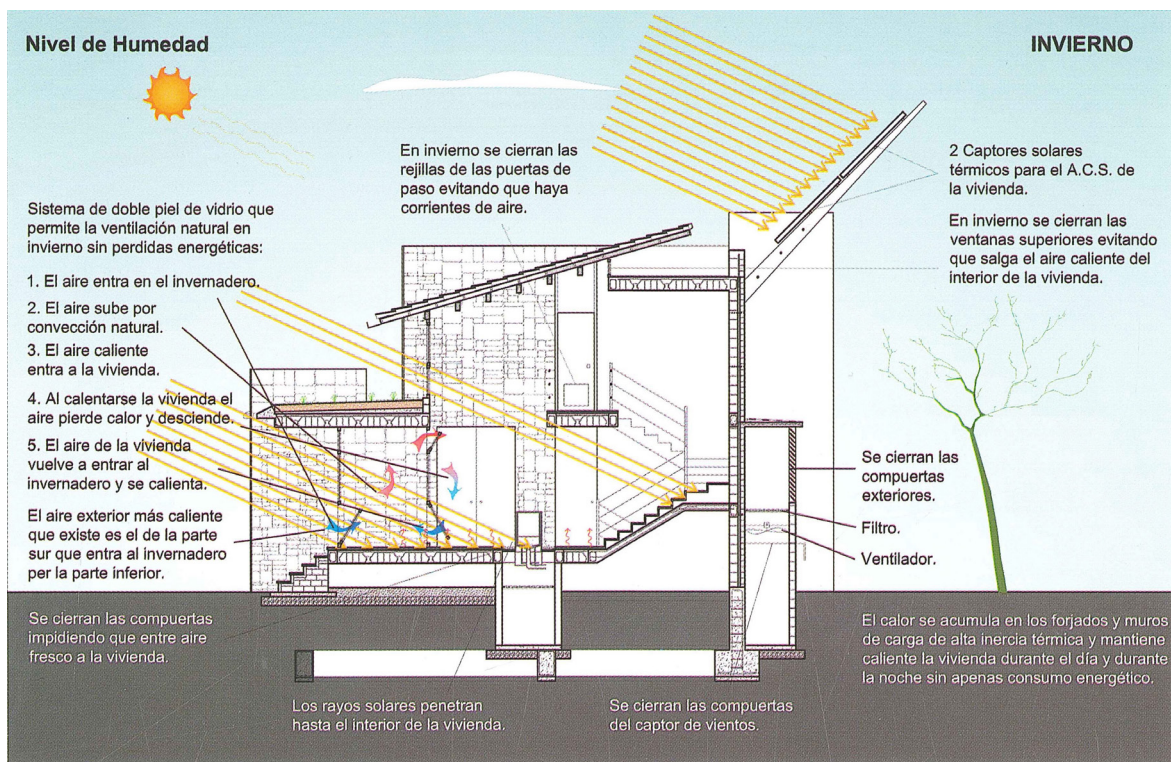


Imagem 13 – Esquema de sistema passivo de climatização durante o inverno sobre corte tipo Biohabitat, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Garrido, 2014:98

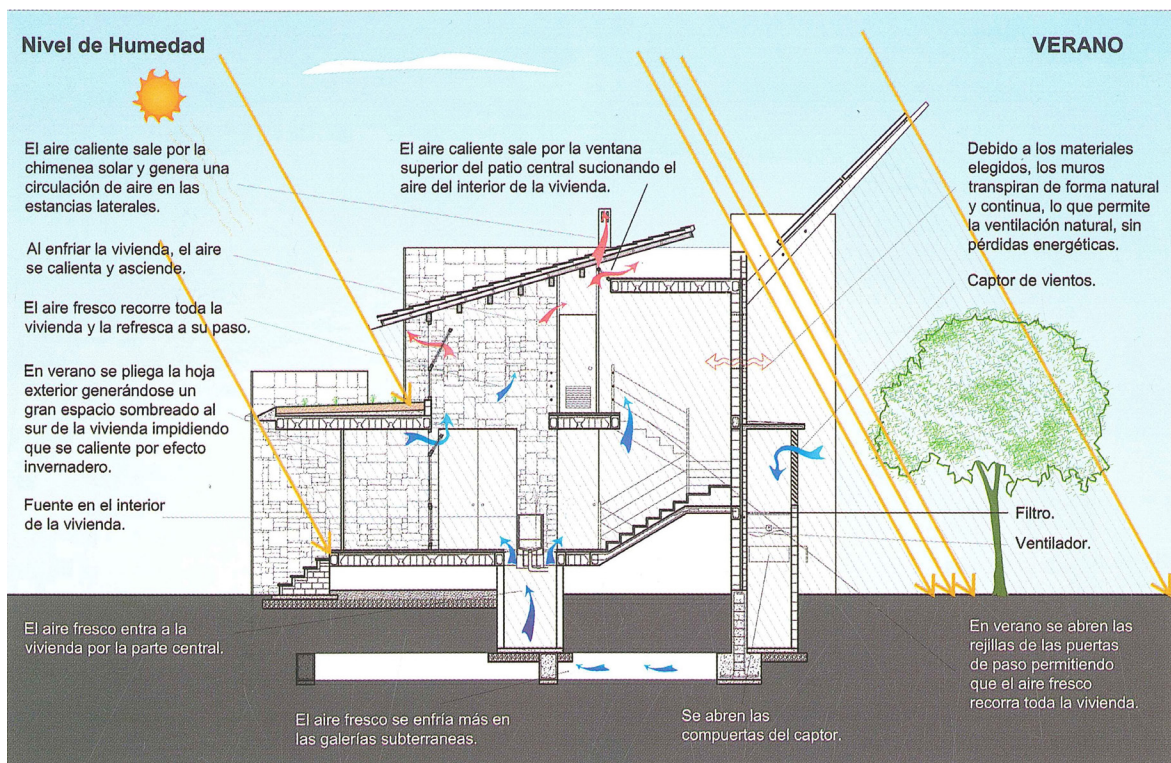


Imagem 14 - Sistema de ventilação e refrigeração durante o verão, sobre corte tipo Biohabitat, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Garrido, 2014:98

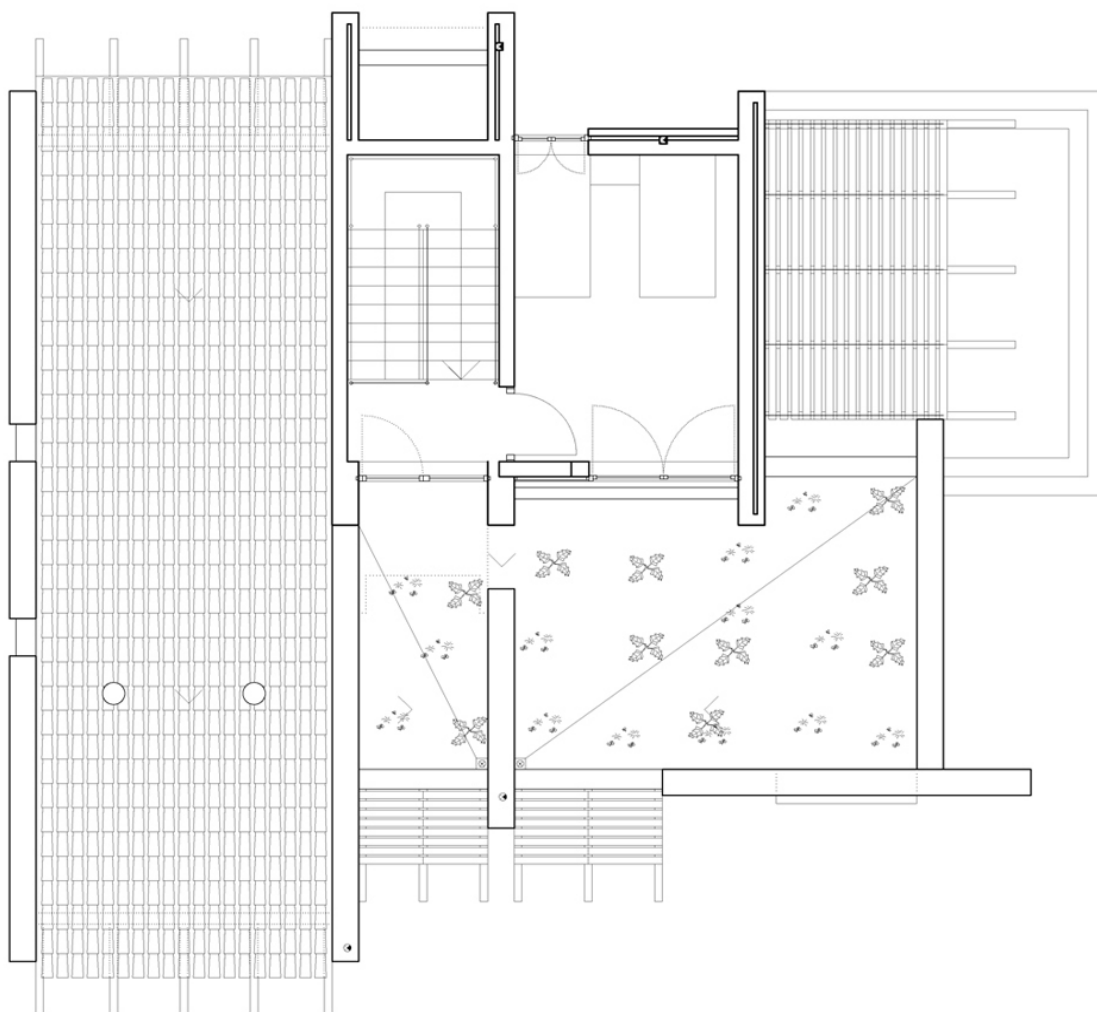


Imagem 15 - Planta de cobertura tipologia D, diferenciação de materiais de cobertura, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Cortesia de Luis de Garrido ARCHITECTS

O alto isolamento térmico das habitações, a utilização de cobertura de telha e de cobertura verde, associada à utilização de superfícies envidraçadas de grande dimensão apenas a sul enquanto que na área a norte as superfícies envidraçadas são de pequena dimensão, a utilização de proteção solar diferenciada, segundo a orientação das áreas envidraçadas e a sua dimensão, permitem manter a temperatura interior adequada e a correta ventilação através de ventilação cruzada, não necessitando de meios mecânicos para aquecimento.



Se segundo Luís de Garrido, o Biohabitat é um projeto de arquitetura bioclimática, após a análise do mesmo, deparamo-nos que este efetivamente é um projeto de arquitetura eficiente e autossuficiente<sup>51</sup>, assumindo-se que a arquitetura eficiente é a união da arquitetura passiva com a arquitetura inteligente.

Deve, então, considera-se o Biohabitat um projeto de arquitetura eficiente e autossuficiente, uma vez que este privilegia ações passivas para iluminação, ventilação, refrigeração e aquecimento, assim como a utilização de dutos e coletores solares, ao contrário dos edifícios bioclimáticos que não recorrem ao uso de sistemas mecânicos de produção de energia renovável.

Deve, deste modo, considerar-se o Biohabitat um projeto multidisciplinar que alia diferentes conhecimentos de distintos processos arquitetónicos.

Biohabitat = Arquitetura Eficiente e Autossuficiente = Arquitetura Bioclimática + Arquitetura Passiva + Arquitetura Inteligente
---

Imagem 16 - Esquema sobre o processo de conceção do empreendimento Biohabitat, Autor: Francisca Cunha

Recentemente e devido ao avanço da tecnologia, a eficiência dos edifícios está cada vez mais a ser explorada.

Se o futuro passa pela aglutinação de distintas práticas e conhecimentos, é, então, fundamental analisar de que modo a arquitetura vernacular, considerada por diversos autores um sistema construtivo sustentável, pode, deste modo, contribuir para o futuro e enraizamento de práticas sustentáveis na arquitetura.

O futuro deve ter em atenção o passado e, assim, integrar a tradição da arquitetura vernacular com a modernidade/tecnologia, uma vez que é na arquitetura vernacular que existe um tipo de conhecimento que interessa à sustentabilidade.

*“São vários os estudos que demonstram que a arquitectura vernacular contém em si princípios de construção sustentáveis de grande pertinência para a realidade contemporânea, nomeadamente no que diz respeito aos materiais utilizados e à eficiência energética” (Nóvoa et al., 2015:110)*

---

51 - Uma vez que o incentivo à promoção da arquitetura sustentável deve partir de organismos públicos, surgem, assim, em 2014, em Portugal – Oliveira de Azeméis o edifício da Escola Superior de Design, Gestão e Tecnologia de Produção de Aveiro Norte projetado e construído segundo as normas da arquitetura eficiência. Os principais objetivos destes projetos foram a otimização das condições higrótérmicas, a redução do consumo de materiais, a redução do consumo de energia, a redução das emissões de GEE e a gestão de águas residuais. A elevação do edifício do sol permite a permeabilidade do solo, reduzindo, assim, os impactos da construção no território. A arquitetura eficiente pode ser ao mesmo tempo arquitetura passiva, desse modo, a orientação dos envidraçados e a utilização de claraboias privilegia o usos da energia solar de modo a minimizar os consumo de energia e a redução da necessidade de sistemas de climatização. O edifício encontra-se equipado com sistemas fotovoltaicos para produção de energia que ajudam a reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>. Projetar-se para a eficiência é projetar-se de acordo com medidas passivas e com recurso à tecnologia. Desse modo a implementação de um sistema informático de gestão para controlo das condições do edifício e do meio que o envolvem, promove, assim, o controlo adequado das necessidades energéticas e consecutivamente a redução do uso de energias não renovais prejudiciais ao planeta.

Uma vez que cada região/país tem a sua técnica construtiva, torna este tipo de construções ímpar e díspar entre si, o contributo que esta prática tem para oferecer é o mais diversificado e com soluções adequadas a cada clima, local e especificidade.

Deste modo nos países Nórdicos, a construção era maioritariamente em madeira, nos países Árabes, em terra, e em Portugal, devido às características do território, a construção foi variando de região para região, sendo a pedra o material mais predominante.

*“ Os edifícios de arquitetura popular constroem-se com materiais procedentes da envolvente, utilizam fontes de energia local e, em muitos casos renovável, e adoptam práticas construtivas que fomentam a reciclagem e o respeito pela natureza”<sup>52</sup>*

Este tipo de construção foi-se desenvolvendo consoante as necessidades do homem, contudo esta técnica construtiva foi gradualmente rejeitada conforme os processos de industrialização foram sendo inseridos nos países.

Então, se a arquitetura vernacular está assente em princípios/condicionantes geográficas, geologias, económicas e culturais, como já anteriormente foi referido, aliar este tipo de conhecimento ao conhecimento patente na arquitetura universal industrializada, onde existe uma forte ligação à tecnologia, será a forma mais conscientemente de transformar o futuro da arquitetura.

Uma arquitetura sustentável deve promover o uso de materiais locais, reduzindo, assim, os impactos ambientais, uma vez que o mesmo material pode ter impactos diferentes no planeta daí a construção sustentável privilegiar materiais locais uma vez que *“... um tijolo poderá ter sido fabricado a 10km ou a 1000km do local. O impacto ambiental do transporte correspondente é muitíssimo diferente”* (Ordem dos Arquitectos, 2001:4,5), a opção por materiais locais é benéfica, também por promover o desenvolvimento social e económico local e nacional. Optar-se por uma arquitetura sustentável é optar-se, ainda, por utilizar sistemas de produção de energias renováveis e sistemas de gestão, de modo a reduzir custos de manutenção dos edifícios.

A gestão dos recursos é fundamental, uma vez que muitos deles são finitos e ainda que a sua extração e manipulação tenham consequências nefastas para o planeta, para alcançar um futuro mais sustentável é fundamental, compreender e analisar o que os nossos antepassados fizeram de benéfico e de nefasto ao meio ambiental.

É referência da construção pré-industrial a arquitetura vernacular. Esta caracteriza-se pela forte relação com o lugar, adequando o tipo de construção aos solos, ao clima e à disponibilidade de matérias-primas. Assim sendo, com base nas características de cada país ou região, existe uma *“diversidade de soluções bioconstrutivas”* (Ferreira, 2015:63): em zonas de madeira construía-se com madeira; em zonas de pedra com pedra e onde

---

52 - Tradução livre de “Los edificios de arquitectura popular se construyen con materiales procedentes del entorno, utilizan fuentes de energía local y, en muchos casos renovables, y adoptan prácticas construtivas que fomentan el reciclaje y el respeto por la naturaleza” (Edwards, 2005:165).



o clima permitisse com terra. Em contraponto, devido à revolução industrial e à forte globalização, temos a arquitetura universal desenraizada do meio e baseada em materiais industrializados, materiais estes que exigem um elevado gasto energético quer na extração, transformação, transporte e montagem. Construir com novos materiais padronizados, origina, assim, uma arquitetura homogénia, denominada de arquitetura universal, onde o mais frequente é não existir ligação ao local e, assim, muito dependente de energias não renováveis. Com a globalização começou a praticar-se a arquitetura universal, podendo, então, afirma-se que a globalização foi responsável pela perda de muito conhecimento patente na arquitetura vernacular, relativamente à adaptação ao território, ao clima, a escolha, e utilização das matérias-primas e das medidas passivas utilizadas nos edifícios para climatização.

É com base no panorama nacional Português, na Praia da Costa Nova, no Litoral, e, ainda, na Aldeia da Pena, Beira Interior, que se pretende estudar as características típicas da arquitetura vernacular portuguesa e o possível contributo para uma arquitetura mais sustentável.

Mesmo sendo Portugal uma país pequeno, este é heterogéneo em materiais e técnicas construtivas. Segundo Silva e Sirgado (2015) a arquitetura vernacular é representativa das boas práticas, consolidando, deste modo, os recursos naturais locais com as necessidades comuns da comunidade.

É visível na arquitetura vernacular Portuguesa os diferentes tipos de construção. A construção vernacular baseia-se no que a natureza disponibiliza, na escassez de algumas matérias-primas, consoante a área de construção, e na dificuldade de transporte dos materiais, *“não se deverá definir de antemão em que material será construída ou aperfeiçoada, porque podemos não dispor dos recursos desejados”* (Maciel, 2009:48). Constata-se, assim, que neste tipo de arquitetura o fundamental é a função, adaptando as formas às necessidades e não sendo a estética a preocupação fundamental.

A escolha dos materiais deve ter em conta a energia utilizada no processo de fabrico, de transporte, a reutilização possível dos materiais e, ainda, a utilização de materiais que contribuam para o meio ambiente, ou seja não poluentes.

A preocupação com o bem-estar e conforto já é evidente nesta altura. Deste modo, para promover uma melhor conforto térmico das habitações, as paredes eram construídas com elevada inércia térmica. Esta característica pode verificar-se nas regiões frias, onde a construção era feita em blocos de granito e nas regiões quentes, onde a construção era feita em terra. Estes tipos de construção serviam para promover o equilíbrio da temperatura, entre interior e o exterior, durante o inverno e durante o verão.

Não existindo neste período sistemas de aquecimento e arrefecimento mecânico, as habitações dispunham apenas de sistemas passivos para climatização.

Ainda, referente às preocupações térmicas e de climatização, na Região do Alentejo recorria-se a “paredes verdes”, para uma melhor climatização e ao mesmo tempo para promover a Biodiversidade vegetal, a *“utilização de espécies vegetais em parede de edifícios é um hábito bastante antigo”* (Ferreira, 2015:68). Outro elemento climático e também uma prática bastante antiga *“mais de 3000 anos”* (Ferreira, 2015:71) é a utilização

de coberturas verdes ajardinadas para melhor isolamento térmico.

Se atualmente o recurso a energias renováveis é fundamental para a redução do CO<sub>2</sub> e de GEE, no séc. XIX e meados do século XX, a utilização de energias renováveis era a única forma que as populações disponham de energia. Desde modo, esta não é uma prática recente, mas sim milenar. Devido à escassez de recursos, o Homem recorria à energia eólica, através de moinhos de ventos para as atividades agrícolas e a energia hídrica, através de moinhos de mares para produção de cereais. Contudo, neste período, este tipo de energias não eram utilizadas na construção. O Homem, nesta época, não dispunha de energia elétrica nas habitações, utilizando apenas candeeiros a petróleo ou azeite, como fonte de iluminação.

Nas zonas de escassez de água eram utilizados sistemas de aproveitamento de águas para benefício do homem tanto na habitação como na agricultura.

De modo a compreender os benefícios deste tipo de arquitetura será apresentada uma breve explicação das distintas regiões portuguesas.

Começamos a análise de Norte para Sul e, posteriormente, os arquipélagos onde também existem diferentes características nas distintas ilhas.

A região do Minho, Douro Litoral e Beira Litoral, geologicamente de formação maioritariamente granítica com afloramentos xistosos, caracteriza-se pela densa arborização, um clima húmido, com precipitação regular, a temperatura com variações reduzida quer ao longo do dia, quer ao longo do ano.

Deste modo a construção era essencialmente em madeira e granito e a cobertura inclinada de xisto ou colmo<sup>53</sup>. Devido às condições climáticas, os vãos eram escassos e de pequena dimensão para se evitarem as perdas térmicas. Para o mesmo efeito, as habitações também não dispunham de chaminé.

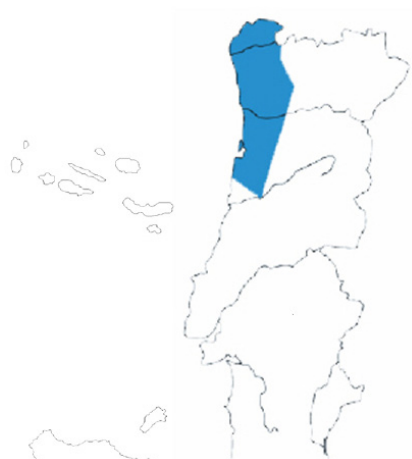


Imagem 17 - Região do Minho, Douro Litoral e Beira Litoral, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:28

---

<sup>53</sup> - A palha ou colmo é proveniente de resíduos obtidos da produção de cereais. A utilização deste material, para além da proteção contra as chuvas, também tem a vantagem de ser um isolante térmico. Outras das vantagens é o facto de este ser um material natural, biodegradável e de baixo custo. Contudo, como tudo tem desvantagens, e estas associadas ao facto de a palha ter de ser substituída periodicamente, não tendo um custo elevado, e, ainda, o facto de a palha ter menor resistência ao fogo.

A região de Trás-os-Montes e Alto Douro, geologicamente de formação maioritariamente xística, com afloramentos graníticos, encontra-se subdividida em duas regiões: a sub-região da Terra Fria, que se caracteriza pelos invernos com chuvas abundantes, neve e frio glacial e com verões de calor intenso e secos, promovendo solos barrentos; e a sub-região da Terra Quente, com invernos moderados, semelhante ao clima mediterrâneo e com verões de calor ardente e temperatura elevadas. Caracteriza-se, ainda, pela escassez de água. Considera-se então, esta região de clima continental de grandes diferenças térmicas.

Deste modo, a construção era essencialmente em xisto e a cobertura inclinada de colmo ou xisto. Verifica-se, também, nesta região, por vezes a utilização de paredes de tabique<sup>54</sup>. Devido às condições climáticas, a climatização das mesmas era feita através da lareira. Para se evitar perdas térmicas as casas não disponham de chaminé como já verificados nos casos anteriores, sendo a extração do fumo feita através de telha vã<sup>55</sup>. Se este elemento tinha como função a extração do fumo, era ao mesmo tempo prejudicial, uma vez que era uma das pontes térmicas dos edifícios, uma vez que este tipo de cobertura não dispõe de isolamento.

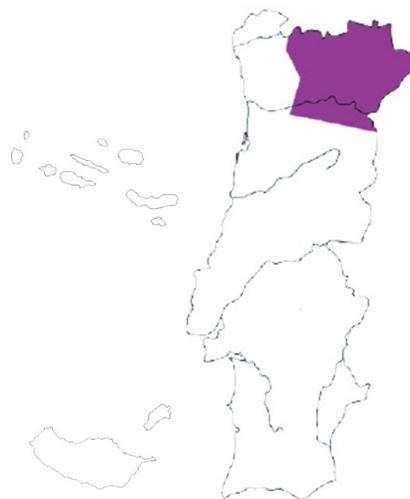


Imagem 18 - Região de Trás-os-Montes e Alto Douro, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:30

---

54 - Técnica construtiva em madeira, que promove paredes finas e Leves. A madeira tem a função estrutural, estrutura de madeira com tabuas verticais ligadas através de ripas de madeiras horizontais. As paredes de tabique tem de ser vestidas nas duas faces, uma vez que o interior da estrutura era preenchido com elementos terrosos.

55 - Telhado que assenta sobre ripas, ficando a descoberto pela parte interior, consultado em [www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/telha-vã?homografia=0](http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/telha-vã?homografia=0) a [29-08-2015].

A região da Beira Alta geologicamente de formação granítica e a região da Beira Baixa geologicamente de formação xistosa, caracterizam-se pelo clima quente, com invernos rigorosos e com elevada pluviosidade e neve.

Deste modo, a construção era essencialmente na região da Beira Alta, de granito e as coberturas em telha ou colmo e na região da Beira Baixa essencialmente em xisto, com as coberturas inclinadas de xisto ou colmo. A madeira utilizada nas estruturas é essencialmente Pinho e Castanho, que são madeiras abundantes na região. É, ainda, frequente nesta região o recurso a varandas envidraçadas para ganhos solares e climatização da habitação uma vez que neste período não existiam meios mecânicos para climatização nos invernos rigorosos. Contudo, não dispunham de chaminé, como no caso anterior, as habitações em telha eram em telha vã. Do mesmo modo e para evitar perdas térmicas, as habitações dispunham de lareira, mas sem chaminé.



Imagem 19 - Região Beira Alta e Beira Baixa, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:31

A região da Estremadura e Ribatejo geologicamente de formação tufo calcário<sup>56</sup> caracteriza-se por invernos moderados, mas com verões muito quentes e com pluviosidade baixa ao longo de todo o ano.

Deste modo, a construção era essencialmente em taipa<sup>57</sup>, adobe, blocos de tufo extraídos manualmente e assentes com argamassas, ou ainda nas zonas de frequentes inundações em madeira sobre estacaria. Os materiais utilizados nas coberturas eram essencialmente a madeira e o colmo. Devido ao clima da região as habitações, na sua maioria, dispunham de alpendres, criando-se,



Imagem 20 - Região da Estremadura e Ribatejo, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:36

<sup>56</sup> - Rocha sedimentar, calcária, vacuolar, de origem química, que, em regra, deixa ver os órgãos vegetais, conchas, etc., sobre os quais se fez o depósito consultado em [www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/tufo](http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/tufo) a [29-08-2015].

<sup>57</sup> - A terra batida ou Taipa é um sistema construtivo onde a terra é comprimida entre moldes de madeira – Taipais feitos para suportar a terra enquanto húmida. Em Portugal, a Taipa é uma técnica de construção principalmente utilizada na região do Alentejo. Para este tipo de construção é fundamental que o tipo de solo seja uma combinação de argila e de cascalho. Após retirados os taipais, quando seca a Terra, esta era rebocada e tratada com rebocos à base de cal. (ver anexo 3, pág. 168. )

assim, uma área climática transitória que tinha como função promover, de forma passiva a climatização das habitações. Nesta região, a cal era fundamental de modo a conferir às habitações a cor branca tão importante em termos climáticos, pois durante o verão não permite que as paredes aqueçam tão facilmente e durante o inverno não permite que as habitações arrefeçam.

A região do Alentejo Interior, geologicamente de formação granítica, calcária e xística caracteriza-se em termos climáticos por ser seca e quente, com fortes chuvas no inverno e verões longos, quentes e secos, denominado, assim, de clima mediterrâneo-continental.

Deste modo, a construção era essencialmente em taipa e madeira devido à escassez de pedra para Construção, e a cobertura em telha ou colmo. Devido ao clima, o arrefecimento das habitações era uma preocupação, e desse modo, as casas eram voltadas para o interior, com pátios, que devido a vegetação e a água, promoviam, através de evaporação, a climatização das habitações. Em alguns casos era, ainda, colocado vegetação caduca nas fachadas e coberturas, permitindo, assim, que durante o verão, devido à folhagem, o isolamento e durante o inverno sem folhagem, o aquecimento das paredes e cobertura para climatização. Nesta região, uma vez que o frio já não é preocupação, as habitações dispunham de chaminé, que, para além de ajudar na extração de fumos também ajudava de modo passivo a ventilação e a refrigeração das habitações.

A produção de cortiça tem um forte impacto na região. Contudo, pode verificar-se a sua utilização na construção noutras regiões. Em 1542, a cortiça foi utilizada no Convento da Arrábida para revestir as celas-dormitórios e no ano de 1560, no Convento dos Capuchos, em Sintra, como isolamento térmico dos tetos. Normalmente a cortiça é utilizada no interior, contudo, é possível utilizar a cortiça como revestimento exterior. São exemplos disso: o



Imagem 21- Região do Alentejo Interior, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:37

Pavilhão de Portugal, na expo 2000 e Expo 2010; o Ecorkhotel; e a casa Cork. A utilização deste material considera-se sustentável, uma vez que é 100% natural e que não é necessário o abatate de árvores para sua extração. Enquanto material construtivo, as suas vantagens estão associadas à sua resistência ao fogo, a sua não toxicidade, ao bom isolamento térmico, acústico e antivibrício. Após a sua utilização, é possível reutilizá-la e caso não o seja feito não se pode considerar este material poluente, uma vez que é biodegradável.

A região do Alentejo Litoral e Algarve, geologicamente de formação calcária caracteriza-se pelo clima mediterrâneo com baixa pluviosidade.

Deste modo, a construção era essencialmente em terra, adobe<sup>58</sup> ou taipa e as coberturas ou eram em telha ou planas. Devido a baixa pluviosidade e à escassez de água, nesta região era frequente a instalação de cisternas para recolha de águas pluviais. Estas encontravam-se maioritariamente nas coberturas quando eram planas ou no solo quando os telhados eram em telha.

Assim como no Alentejo Interior, as habitações desta região já dispõem também de chaminé, elemento que, nestes casos, ajudam na ventilação e no processo de arrefecimento das mesmas, durante os períodos quentes do ano.



Imagem 22 - Região do Alentejo Ritoral e Algarve, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:40

---

<sup>58</sup> - Tijolo de barro maciço ou Adobe. Esta técnica era frequentemente utilizada na região da Estremadura e Ribatejo, onde os solos são principalmente de argila e Aluvião. O tijolo de adobe após moldado deve ser seco ao sol sem queimar. Mesmo sendo um material de elevada inércia térmica para cumprimentos dos regulamentos térmicos Portuguesas, segundo Pereira & Correia da Silva 2012, deve-se, adicionar inertes como argila expandida e a cortiça granulada. Contudo não se deve alterar as suas características ambientais. Quando executadas corretamente as técnicas em terra, os edifícios podem ter uma grande durabilidade, sendo é necessário que seja feita uma manutenção periódica adequada às exigências específicas deste material, uma vez que este se degrada quando exposta à água. Esta manutenção é considerada de baixo custo, devido ao reduzido custo associado ao material. (ver anexo 4, pág. 169 )



O arquipélago da Madeira de origem vulcânica, é composto pela Ilha da Madeira geologicamente de formação basáltica e o calcária arenosa, que se caracteriza pelo clima mediterrâneo temperado, ainda, pela Ilha de Porto Santo geologicamente de formação basáltica e que se caracteriza pelo clima e temperaturas elevadas com precipitação escassa.

Deste modo, a construção era essencialmente em madeira e tijolo e as coberturas inclinadas em colmo.



Imagem 23 - Arquipélago da Madeira, Autor: Francisca Cunha

O arquipélago dos Açores, que geologicamente é de origem vulcânica basáltica é composto pela: Ilha de Santa Maria de clima quente e seco, com baixo índice pluviosidade; a Ilha de São Miguel de clima temperado oceânico e húmido; a Ilha Terceira de clima temperado com elevado índice de humidade e pluviosidade; a Ilha Graciosa com clima muito seco e de baixa pluviosidade e poucos cursos de água, tornando-a a ilha mais seca do arquipélago; a Ilha de São Jorge com precipitação e humidade elevada e ventos intensos; a Ilha do Pico de humidade reduzida semelhante ao clima mediterrâneo; a Ilha do Faial de clima temperado oceânico, ventos fortes e elevada humidade, a Ilha das Flores de clima ameno com ventos fortes e elevada humidade e por fim a Ilha do Corvo de clima húmido, mas ameno, contudo ventoso.

Deste modo, a construção era essencialmente em tijolo ou terra e as coberturas inclinadas eram revestidas ou por xisto ou pot telha.



Imagem 24 - Arquipélago dos Açores, Autor: Francisca Cunha

De modo a compreender melhor este tipo de arquitetura optou-se por abordar mais extensivamente duas regiões de características distintas e, assim, obter-se contributos também distintos e fundamentais para o desenvolvimento de práticas sustentáveis na arquitetura. Será, então, apresentada a Aldeia da Pena, na região da Beira Alta, de construção em Pedra – Xisto, e a Praia da Costa Nova na região da Beira Litoral de construção em madeira, que analisaremos mais à frente, como possível fonte de conhecimento para o desenvolvimento de pré-fabricados de madeira, em Portugal.

A aldeia da Pena inserida nas Aldeias Históricas de Portugal, localiza-se num dos vales profundos da Serra de São Macário, no Concelho de São Pedro do Sul, Distrito de Viseu, onde também existem exemplos de fachadismo contínuo, existindo exemplos da preservação do património e técnicas vernaculares.

Na aproximação ao vale, apercebemo-nos que nos encontramos num dos afloramentos de Xisto e daí a utilização deste material na construção da aldeia proveniente da Serra de S. Macário, que maioritariamente é formada por rochas graníticas, com afloramentos de quartzitos e xistos negros. De fácil transporte e fácil aquisição, deparamo-nos, então, que a construção foi-se adaptando às necessidades do mesmo, mas também se foi adaptando ao meio ambiente.

Na aldeia existem dois tipos de edifícios: habitação e armazém, que dispõem de características diferentes, adequando, assim, a função às necessidades climáticas, à disponibilidade/ esgotabilidade e ao custo dos materiais.

As habitações maioritariamente de 2 pisos, foram construídas em paredes de xisto<sup>59</sup> com pequenas aberturas, pois o xisto é uma pedra pequena e Frágil. Na área das aberturas era recorrente utilizar-se blocos graníticos ou troncos de madeira. As escassas aberturas permitiam, então, reduzir as perdas térmicas, assim como a não utilização da chaminé que tinha o mesmo objetivo.

Pode considera-se, desse modo, que a arquitetura vernacular é uma arquitetura passiva, contudo esta arquitetura não é passiva por opção, mas sim porque as medidas passivas eram aquelas que melhor satisfaziam as necessidades da população. Deste modo, pode considerar-se este tipo de arquitetura uma forma de arquitetura sustentável.

O material preferencial nos elementos de suporte era a Madeira. Desse modo, as coberturas das construções originais da aldeia eram apoiadas em barrotes de madeira, assim como o suporte dos vãos era feito com madeira proveniente da Serra de São Macário. Esta madeira era também utilizada nas portas e nas janelas.

Com a degradação foi sendo necessário promover intervenções de reabilitação que, por vezes, foram pontuais ou totais e destas intervenções resultou a destruição do património histórico-cultural destas aldeias.

Alguns proprietários, após as reabilitações, optaram por substituir as portas e janelas por Policloreto de Vinila (PVC). É de salientar que a opção por madeira continua a ser uma das melhores, uma vez que se esta for tratada devidamente e se recorrer a vidro duplo a função estante é melhor que em muitos casos o PVC e o alumínio.

---

59 - Alvenaria de pedra seca – pedra irregular de pequena dimensão que não utiliza argamassas de ligação, normalmente apenas rebocada pelo interior.



Enquanto que o suporte das coberturas e vãos foi sendo alterado por estruturas de betão, pois considera-se que este material proporciona mais estabilidade, torna os vãos mais regulares e não necessita de manutenção, como no caso da utilização da madeira.



Imagem 25 - Substituição dos elementos de suporte de madeira por betão em coberturas, pilares e suporte dos vãos , Autor: Francisca Cunha

Outra característica patente durante o processo de alteração foi a inserção de chaminés em pedra ou em metal. Considera-se esta medida como uma medida benéfica, uma vez que a extração do fumo é fundamental para a adequada habitabilidade. Relativamente às coberturas estas mesmo mantendo o material original, xisto, passaram a estar assentes em laje de betão. Em alguns casos, os remates passaram a ser feitos em telha de cimento, pintada a cor do xisto para melhor enquadramento na cobertura e na paisagem da aldeia.



Na reabilitação mais recente, que ainda se encontra em fase de construção, pode verificar-se que a técnica tradicional apenas é utilizada como fachadismo, uma vez que está a ser feita com paredes duplas onde a interna é de tijolo e a externa de xisto, não utilizada como elemento estrutural, mas sim apenas como material de revestimento. O mesmo se verifica nos vãos que agora, neste caso utilizam vigas de betão, tornando-os mais regulares e estáveis.

Imagem 26 - Parede dupla de tijolo e xisto utilizada na construção do novo edifício, Autor: Francisca Cunha

Uma vez que a aldeia dispunha de áreas específicas para armazenamento, é importante analisar os mesmos, uma vez que estes também representam uma forma de exploração distintas das matérias-primas disponíveis.

As áreas de armazenamento, para além de se fazerem no piso térreo das habitações destinado essencialmente para guardar gado, loja, que servia, também, como fonte de aquecimento da habitação, também tinham estruturas próprias, canastros, destinados essencialmente a guardar cereais e produtos agrícolas.



Imagem 27 – Canastro, diversificação de uso dos materiais construtivos, Autor: Francisca Cunha

Estes eram elevados do terreno, assentes em pedras de xisto ou granito, de pequena dimensão, feitos em madeira e com cobertura feita madeira e coberta de xisto.

Como no exemplo da Aldeia da Pena, a construção principal era executada em pedra. Considera-se este tipo de construção pré-histórica, uma vez que o homem criava grutas como forma de abrigo, *“Casas que foram diretamente escavadas na rocha na Andaluzia ou no sul de Itália”*<sup>60</sup>.

A pedra, uma vez que é um matéria natural, é *à priori* considerada sustentável, Contudo, a sustentabilidade da pedra, enquanto matéria-prima, varia de acordo com forma de extração. Esta quando feita de modo continuado e excessivo e por meio mecânico (explosão) traz grandes consequências para a destruição da camada terrestre e, consequentemente inundações e deslizamentos de terras. Se na arquitetura vernacular se construía com pedra local e as emissões de CO<sub>2</sub> associados a extração manual e ao transporte eram nulas, com a globalização a extração de pedra de forma mecanizada e a exportação de pedra aumentaram a produção de CO<sub>2</sub>.

A resistência, solidez, durabilidade, reduzem, assim, os custos de manutenção e, ainda, a possibilidade de reutilização e de reciclagem, desde que utilizados ligantes fracos,

---

60 - Tradução livre de “Casas que han sido escavadas directamente el la roca en Aldalucía o en el sur de Italia” (Corrado, 2004:73).

fazem com que este tipo de material seja considerado um dos mais sustentáveis

A inércia térmica da pedra e a resistência à humidade é outro dos fatores que torna a construção em pedra uma construção sustentável, uma vez que os edifícios em pedra, quando bem projetados, não necessitam de sistemas de climatização por meios mecânicos.

Considera-se, então, que este tipo de construção é feita através da experiência adquirida ao longo de vários séculos, sendo esta uma construção intuitiva que se foi adaptando às exigências do clima Local. Verifica-se, assim, que a arquitetura vernacular possui ensinamentos fundamentais.

Surge, por conseguinte, a questão fundamental “Qual o contributo que esta arquitetura pode ter no futuro da Arquitetura sustentável?”. Tendo em consciência que “*será partir à descoberta de formas do futuro através da sabedoria do passado*” (Fernandes, 2012:3), é na arquitetura vernacular que existe um tipo de conhecimento que interessa à sustentabilidade e que esta está assente em técnicas locais, que não dependem da necessidade de transporte, contribuindo, assim, para a redução de desperdícios, a redução do consumo de energia e, conseqüentemente, a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, tão prejudiciais aos ecossistemas.

É com base no conhecimento sobre a arquitetura vernacular que se deve estudar qual o futuro para a construção sustentável, uma vez que esta tem na sua base um grande conhecimento sobre os ecossistemas.

*“a arquitetura vernacular afirma-se cada vez mais como sendo um elemento-chave para o reatar da discussão sobre a identidade e a pertinência de se voltar a uma construção intrínseca ao lugar” (Fernandes, 2012:2).*

Pode, então, considerar-se a arquitetura vernacular uma arquitetura intrínseca ao lugar, que recorre a técnicas tradicionais, materiais locais e, conseqüentemente, menos prejudiciais para os ecossistemas, devido à menor produção de CO<sub>2</sub> e à elevada inércia térmica, promovida pela utilização de pedra e de terra. Esta característica permite a não obrigatoriedade de utilização de sistemas de climatização por meios mecânicos e, desse modo, é fundamental, de maneira sucinta analisar o comportamento dos edifícios em terra e os benefícios para a construção sustentável.

A construção em Terra é considerada uma técnica milenar, mas pouco Explorada. Após a 2ª Guerra mundial, no sul da europa, esta técnica ainda se manteve até aos anos 50. Ainda hoje permanecem exemplos desse tipo de Construção. Segundo Pacheco Torgal e Jalali (2012) *apud* (Fernandes *et al.*, 2015) existem inúmeros edifícios construídos à centenas de anos e alguns deles com mais de 1000 anos de idade, que ainda se mantêm em funcionamento.

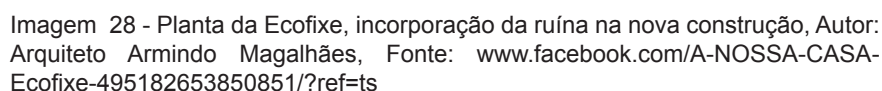
Segundo Maurizio Corrado (2004) 1/3 dos habitantes do planeta vive em casas de terra e 60% dessas habitações são construídas em zonas de risco sísmico medio alto.

As vantagens da construção em terra estão associadas ao facto de esta ser um recurso



A construção em terra é considerada sustentável, uma vez que este é um material natural não tóxico e que emite baixas emissões de CO<sub>2</sub>, promovendo a qualidade do ar interior através da absorção da humidade e o equilíbrio da temperatura entre exterior e interior.

Com a premissa da elevada inércia térmica, é-nos apresentado um lote na Trofa, onde uma ruína em pedra granítica é o ponto de partida para a construção da primeira habitação Earthship, em Portugal, denominada de Ecofixe.



Desenvolvida a partir do conceito Earthship do Arquiteto Mike Reynolds<sup>61</sup>, os objectivos são a produção de energia através de fontes renováveis, aproveitamento e tratamento de águas da chuva, sistema de saneamento, produção de combustível biodiesel, aquecimento e arrefecimento passivo e utilização de materiais não convencionais, fomentando, deste

88

modo, a reutilização e a reciclagem, a fim de criar um planeta mais limpo.

Devido ao tipo de construção, pode considerar-se a Ecofixe não só uma construção com base no modelo Earthship, mas também uma construção com base no modelo de arquitetura eficiente em Portugal.

Os principais materiais utilizados na construção das Earthship são as garrafas, as latas e os pneus cheios de terra prensada, que conferem elevada inércia térmica à Ecofixe. Contudo, a Ecofixe alia a estes materiais madeiras reutilizadas e recicladas, pedra granita, existente na ruína, bloco, tijolo e telha.

Sendo a reabilitação um dos caminhos para uma sociedade sustentável, a incorporação da ruína existente no novo projeto, associado a uma construção através de materiais reutilizados e reciclados, é o mote para uma habitação mais sustentável, uma vez que, segundo Marta Santos<sup>62</sup> *“Não se pode dizer que a casa seja ecológica na totalidade”* (Duarte, 2013:1), pois, devido a legislação portuguesa, é necessário cumprir requisitos tais como fundações e saneamento. Sendo assim, a Ecofixe está construída com fundações convencionais de betão e armadura de ferro e está ligada à rede pública de saneamento, não dispondo de tratamento local de águas negras consumidas na habitação, medida patente nos projetos Earthship. Se na construção, em Portugal, é necessário obedecer as estas normas da arquitetura convencional e a Ecofixe cumpre esses requisitos, mais nada na construção da Ecofixe é convencional.



Imagem 29 - Início da construção da Ecofixe, aproveitamento da ruína existente,  
Fonte: [www.facebook.com/A-NOSSA-CASA-Ecofixe-495182653850851/?ref=ts](https://www.facebook.com/A-NOSSA-CASA-Ecofixe-495182653850851/?ref=ts)

---

62 - Proprietária da Ecofixe.

Deste modo, as paredes foram feitas através de aproximadamente 9000 latas e 700 pneus e terra compactada, revestidas pelo exterior com sistema Weber Therm Cork<sup>63</sup> e caiadas com terra, caulino e palha, elementos recorrentes na arquitetura vernacular, essencial na proteção da superfície, mas também elemento fundamental na climatização devido a absorção e retenção dos raios solares.

A elevada inércia térmica, derivada da construção em pneus e terra revestidos, permite que as temperaturas no interior se mantenham constantes e adequadas durante o verão e inverno, não sendo necessário sistemas de aquecimento e arrefecimento mecânicos.

A estrutura de suporte da Ecofixe, pilares e vigas, foi feita de madeira reutilizada proveniente de fábricas e postes de eletricidade reutilizados, reduzindo, assim, a necessidade de abate de novas árvores contribuindo, assim, para a redução da extração de madeiras que, segundo Pinheiro (2006), o sector da construção é responsável por 55% das madeiras extraídas.

A Ecofixe é composta por dois tipos de coberturas, a cobertura da nova área, que é plana e verde equilibrando os ecossistema devido ao contraponto com a área da construção contribuindo assim para a permeabilidade dos solos e a preservação da biodiversidade, ao mesmo tempo promove climatização interior, enquanto que na área reconstruída se mantém a traça original e se recorre a telha. Assim como o tipo de cobertura, o revestimento de todos os tetos é feito com placas de cortiça, o que permite a adequada climatização da habitação.

Mesmo a Ecofixe encontrando-se ligada à rede pública de água e saneamento, de acordo com a legislação portuguesa, dispõe de sistema de recolha e tratamento de águas pluviais, reduzindo, assim, o consumo de água potável. A água tem representado uma grande preocupação, devido ao facto de grande parte da água potável consumida em Portugal, segundo Fernandes (2012), ser destinada a atividades que não necessitam do consumo da mesma. (ver imagem 30. Pág.91)

Contudo, é de salientar que estas tarefas poderiam ser realizadas com água não potável proveniente das chuvas e desperdícios, recorrendo a sistemas de recolha de água onde posteriormente seria feita a sua reciclagem, sistema patente na Ecofixe, contribuindo, assim, a Ecofixe para a redução dos consumos de água potável em Portugal e, conseqüentemente, no Planeta.

---

63 - Placas isolantes 100% naturais e recicláveis fabricadas com cortiça.

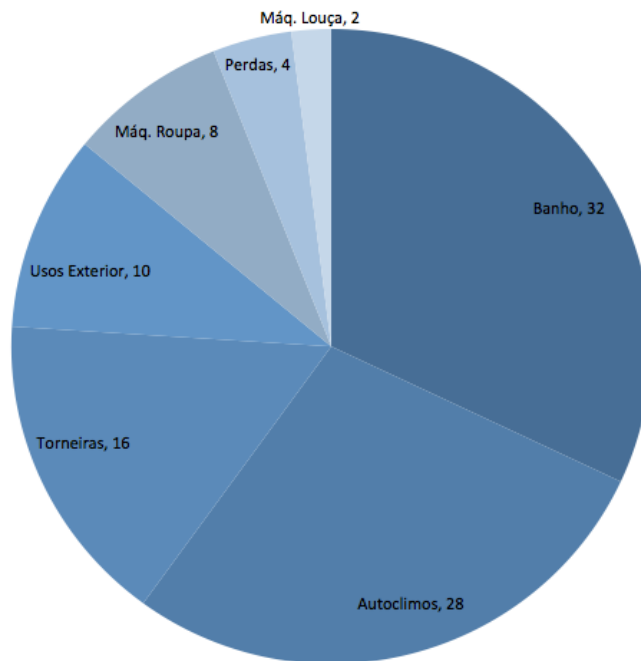


Imagem 30 – Distribuição dos consumos de água potável em Portugal, em %, Autor: Francisca Cunha; Fonte: Fernandes, 2012:167

Relativamente ao sector elétrico, a Ecofixe encontra-se ligada à rede pública de energia, contudo dispõe de coletores solares para o aquecimento de águas, considerado um dos elementos fundamentais quando se pretende construir de acordo com os princípios da sustentabilidade.

Os coletores solares para aquecimento de águas são um sistema existente desde os anos 70 e, desde então, tem sido aperfeiçoados e testados, estando a sua eficiência comprovada. Na Europa, estes coletores, desde que bem posicionados e dimensionados, podem satisfazer quase na totalidade as necessidades das habitações durante os meses de Abril até Setembro, representando, assim, ao longo do ano 60% do aquecimento de águas sanitárias.

Quando comparada com uma construção convencional, o utilizador deste sistema pode poupar entre 50% a 75% do valor médio destinado a aquecimento de água. Sendo este um equipamento de elevado custo, estima-se que a rentabilização e amortização do investimento seja variável compreendida num período entre 5 a 10 anos.

A Ecofixe não dispõe de painéis fotovoltaicos para produção de energia. A sua inserção poderia reduzir os consumos da Ecofixe, segundo a Energias de Portugal (EDP)<sup>64</sup>, em cerca de 40%, e, ainda, produzir um lucro de aproximadamente 600€ ano através da venda do excedente de energia produzida. A instalação deste sistema contribuiria, ainda, para a redução de 20% menos CO<sub>2</sub> quando comparado com habitações sem instalação dos mesmos.

Se a orientação é fundamental na colocação dos painéis fotovoltaicos e solares,

<sup>64</sup> - Empresa do sector energético presente na Península Ibérica.



também é fundamental na orientação da própria habitação e envidraçados. Deste modo, a Ecofixe encontra-se inteiramente orientada a Sul e com envidraçados de vidro inteligente “Guardian Sun”, a sul, que alia o controlo solar ao isolamento térmico e permite a redução do consumo de energia fundamental na construção sustentável.

Outra medida passiva é o sombreamento dos vãos através de uma estrutura em bambu que adquire diversas forças consoante a necessidade, permitindo, deste modo, a ventilação da habitação durante o verão, o sombreamento, o controlo da luminosidade e ganhos térmicos durante o inverno.



Imagem 31 – Variações do sistema de sombreamento em Bambu da Ecofixe,  
Fonte: [www.facebook.com/A-NOSSA-CASA-Ecofixe-495182653850851/?ref=ts](https://www.facebook.com/A-NOSSA-CASA-Ecofixe-495182653850851/?ref=ts).

Devido à inércia térmica das paredes de terra, à correta orientação, à ventilação e sombreamento dos vãos, a Ecofixe não dispõe de sistemas de climatização, contribuindo, assim, para a redução de emissões de CO<sub>2</sub> no planeta.

Durante a fase de utilização, os edifícios em Portugal são responsáveis por o consumo de 22% do total de energia, sendo que a redução destes consumos só é possível através da orientação e exposição solar adequada.



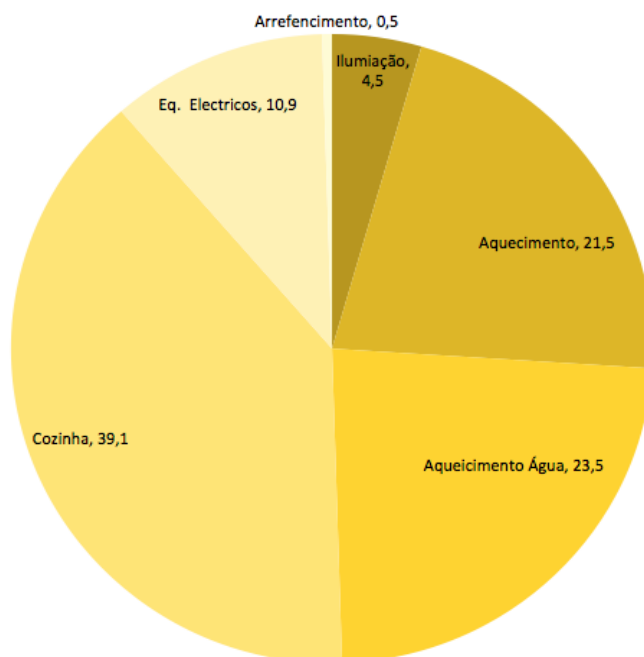


Imagem 32 – Distribuição do consumo de Energia em Portugal, em %, em 2010, Autor: Francisca Cunha, Fonte: INE/DGEG – Inquérito ao consumo de energia no sector doméstico (2010)

Os sistemas de climatização que representam 22% do consumo da energia em Portugal são responsáveis, durante a fase de utilização, por cerca de 50% das emissões de Clorofluorcarboneto (CFC).

**Ecofixe = Reabilitação + Conceito Earthship + Arquitetura Eficiente**

Imagem 33 - Esquema sobre o processo de conceção da Ecofixe, Autor: Francisca Cunha

Se a construção em Portugal na sua maioria, como demonstrado anteriormente, é feita com recurso à pedra, é, também, fundamental para compreender o futuro da arquitetura sustentável, analisar a construção em madeira, uma vez que se considera a madeira, um bem inesgotável e biodegradável, desde que feito o correto reflorestamento das áreas de abate de árvores

Uma vez que a utilização da madeira em Portugal, no sector da construção, estava associado na sua maioria a sistemas de suporte, decoração e em edifícios agrícolas, considera-se, então, que em Portugal a construção em madeira, enquanto sistema construtivo da arquitetura vernacular, foi pouco explorado. No entanto, analisaremos um exemplo particular de arquitetura vernacular em madeira na Praia da Costa Nova.

A praia da Costa Nova está localizada entre a ria e o mar, no concelho de Ílhavo e distrito de Aveiro.



Imagem 34 - Casa Tradicional em madeira na Praia da Costa Nova, Autor: Francisca Cunha

A construção típica confere à praia uma imagem muito colorida, que varia entre o verde, o vermelho, o amarelo e o azul, sobre uma base branca.

As primeiras casas construídas nesta praia pertenciam a pescadores e eram chamadas de “palheiros da Costa Nova”. Inicialmente tinham apenas um piso e uma única divisão e eram feitas de ripas de madeira pintadas, sobrepostas e fixas à estrutura de madeira. Os telhados eram de colmo, de acordo com as características da região onde se insere, *“A arquitetura popular utiliza materiais de construção de origem local, que são extraídos diretamente do campo e da floresta”*<sup>65</sup>. Este tipo de construção era essencialmente destinada a ser um armazém, contudo com o evoluir das necessidades os “palheiros” foram ampliados para dois pisos e passaram a ser as habitação dos homens do mar. As ampliações continuaram a manter o material típico, mas relativamente às coberturas aos poucos o colmo foi substituído por telha, devido a alta necessidade de manutenção e à forte condutibilidade.

Assim como as habitações que não dispunham de chaminé, prática frequente nas regiões mais frias, estas foram inseridas pois hoje em dia não é viável devido à necessidade de extração do fumo prejudicial à saúde. Sendo a chaminé um elemento fundamental na construção, a compensação das perdas térmicas ocorridas neste elemento deve ser compensada através da utilização de sistemas de climatização abastecidos por fontes

---

65 - Tradução livre de “La arquitectura popular normalmente emplea materiales de construcción de procedencia local, que son extraídos directamente del terreno e de los bosque” (Edwards, 2005:166).

renováveis, caso se pretenda desenvolver habitações sustentáveis.

Se a Praia da Costa Nova é conhecida pela sua construção típica/vernacular, atualmente muitas das habitações não passam de mero fachadismo, preservação ou imitação da fachada, transmitindo aquilo que não se é, mas sim aquilo que se pretende ser.

As construções recentes, mesmo que mantenham a aparência da construção vernacular, na verdade, são de bloco e cimento. Deste modo, o conhecimento que se poderia adquirir com este tipo de construção para a construção sustentável é escasso e difuso, sendo difícil avaliar com o real comportamento das habitações de madeira na costa portuguesa.

Contudo, é de salientar que a construção em Madeira é considerada uma das mais sustentáveis, uma vez que esta matéria-prima é vista como um bem inesgotável e biodegradável, desde que feito o correto reflorestamento das áreas de abate de árvores.

Quando bem cortada a madeira, tem uma resistência superior e uma maior elasticidade que o betão armado. As vigas de madeira também são mais resistentes que as vigas de metal, principalmente quando expostas a fontes de calor.

A escolha das madeiras é fundamental, mas também é fundamental utilizar técnicas menos abrasivas no seu manuseamento, deve privilegiar-se métodos de união que permitam a fácil montagem e desmontagem, facilitando, assim, no fim de vida útil do edifício a sua reutilização. Quando as madeiras não podem ser reutilizadas, existe sempre a hipótese de reciclagem, ajudando, assim, no combate ao desperdício em obra, pois *“Os resíduos provenientes da madeira constituem uma das maiores percentagens de resíduos da construção, devido à grande quantidade de recortes”*<sup>66</sup>.

As principais vantagens da utilização da madeira na construção deve-se ao facto de esta ser um material que comporta em si um valor de energia incorporada relativamente baixo, e deter uma manutenção mais económica e eficiente, associada à possibilidade de substituição peça-a-peça.

Pode, então, concluir-se que *“A construção em madeira é muitas vezes considerada a melhor opção do ponto de vista ambiental”*<sup>67</sup>, desde que acompanhada de incentivos ao ordenamento e reflorestação Sustentável. Esta é fundamental e necessária para combater as mudanças climáticas, ajudando a aumentar a capacidade de a retenção de carbono, a regulação do clima, a erosão do solo, e a retenção da água no solo, promovendo, deste modo a biodiversidade da fauna e da flora.

Apesar de esta técnica ser pouco explorada em Portugal, como já vimos, recentemente e devido aos benefícios ecológicos da madeira, tem-se associado este material à construção pré-fabricada sustentável, que aborda nos seus projetos conhecimentos já testados na arquitetura vernacular como será comprovado através do caso de estudo Treehouse Riga.

Considerando-se, assim, a exploração da madeira no sector da construção industrializada em Portugal, um acontecimento mais ou menos recente, surge em 2010, a

---

66 - “Los residuos procedentes de la madera constituyen uno de los mayores porcentajes de residuos de la construcción, debido a la grand cantidad de recortes que se generan” (Edwards, 205:128).

67 - “La construcción en madera suele considerarse la mejor opción desde el punto de vista medioambiental” (Edwards, 2005:128).

Treehouse Riga, um projeto do Arquiteto João Appleton e da Arquiteta Isabel Domingos, em parceria com a empresa Jular, e que pretende revolucionar o conceito em Portugal. A Treehouse é um protótipo em madeira, feito através de módulos de 6,6x3 metros, atualmente composta por dois módulos. A Treehouse Riga pode, também, adquirir a configuração de três módulos.

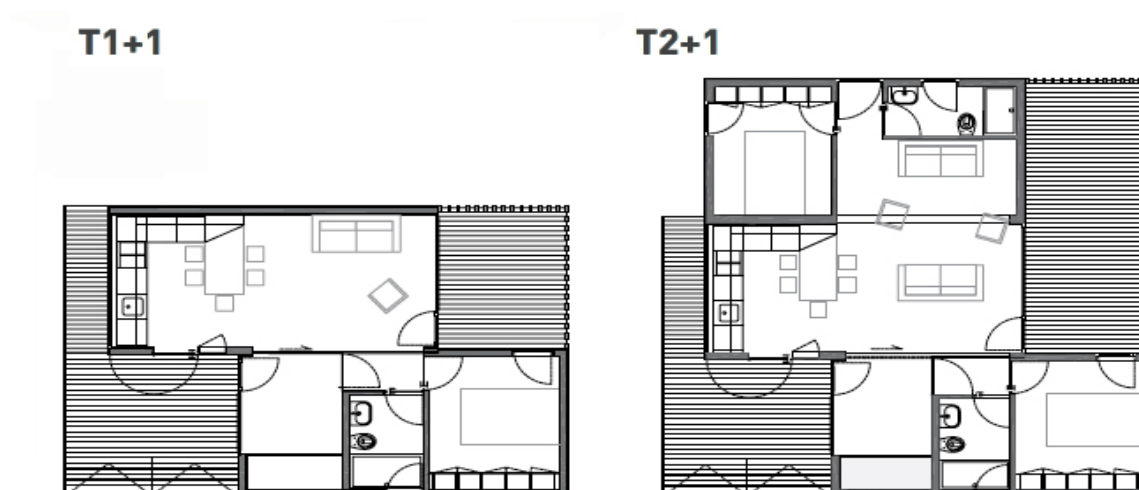


Imagem 35 - Versões da Treehouse Riga, Autor: Arquiteto João Appleton e Arquiteta Isabel Domingos, Fonte: <http://www.jular.pt/pdf/Treehouse.pdf>

Como exemplificado na imagem, a Treehouse, na versão T1, tem um quarto e a possibilidade de transformação da sala em quarto através do fecho da sala com portas de correr e a versão T2 que tem dois quartos, também com a possibilidade de transformação da sala num quarto extra, tornando assim este conceito versátil e flexível.

Em termos funcionais, esta construção pode ser utilizada como habitação temporária ou unidade hoteleira.

A flexibilidade da Treehouse Riga permite que esta se localize em distintos locais. Atualmente instalada à Beira do Rio Tejo, na região do Ribatejo, que de acordo com o panorama nacional da arquitetura vernacular é uma região onde se construía em madeira devido às características climáticas e a escassez da pedra, pode, então, assumir-se que, em termos climáticos e de conforto térmico, o comportamento dos materiais será o mais adequado. Contudo, quando inserido em outras regiões de Portugal, se tivermos em conta as características da arquitetura vernacular, a Treehouse pode já não desempenhar o comportamento térmico adequado, e ser necessário alterar os sistemas de climatização e de ventilação.

Devido ao tipo de construção, esta é fabricada em apenas um mês reduzindo, assim, as emissões de GEE, quando comparada com uma habitação convencional. Contudo, o facto de esta ser produzida em fábricas e não *in loco*, como a construção vernacular, as emissões de CO<sub>2</sub> deste tipo de construção devido, ao transporte da mesma, são mais elevadas. O sector dos transportes no ano de 2012 segundo a Associação Portuguesa do

Ambiente (APA) foi responsável por 25% do consumo de energia. Deste modo, a construção *in loco* com materiais locais trará mais benefícios, quando comparados com materiais pré-fabricados.

A nível estrutural, a Treehouse Riga é composta por pilares de Kerto, uma madeira micro-laminada, considerado um produto de alta tecnologia, onde o principal composto é o laminado de Abeto<sup>68</sup>. As estruturas secundárias são feitas através de placas de *Oriented Strand Board* (OSB), um novo aglomerado de partículas de madeiras revestidas a cola, que posteriormente serão dispostas em camadas de modo a maximizar a resistência e, assim, proporcionar mais estabilidade aos painéis. Os impactos da construção com OSB são reduzidos, uma vez que são apenas utilizadas partículas de árvores adultas de florestas sustentáveis tornando assim as placas um produto totalmente reciclável.

A conjugação dos módulos permite a criação de pátios fundamentais para ventilação da habitação. Já na arquitetura vernacular, os pátios tinham a função de regular as temperaturas sendo fundamentais para a transição climática entre exterior e interior, devido a não existência de sistemas mecânicos de climatização.

A ventilação e o isolamento térmico da Treehouse são feitos através da fachada exterior ventilada, composta por Thermowood, uma madeira termo-tratada, através de vapor de água a alta temperatura, com total ausência de produtos químicos. Este tratamento torna-a estável, de elevada resistência ao clima e a ataques de fungos e podridão. A caixilharia de madeira lacada oscilo-batente com vidro duplo permite a regulação da temperatura e a ventilação natural dos módulos.

Sendo esta uma estrutura pré-fabricada e elevada do solo permite a conservação dos ecossistemas sem destruição do local assegurando, ainda, a permeabilidade do solo, quando inseridas em zonas de aluvião, como o caso do Ribatejo, que recorre à construção em estacaria permitindo que a variação dos níveis da água não afetem a construção.

A Treehouse, denominada pelos arquitetos de eco-friendly<sup>69</sup>, utiliza na sua construção apenas madeiras sustentáveis, procedentes de florestas certificadas, com Certificação do Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC)<sup>70</sup>.

A Cobertura de forma plana é revestida a telas aderidas que asseguram o isolamento térmico e a Impermeabilização. A opção por uma cobertura verde<sup>71</sup>, em vez de uma cobertura plana permitiria na mesma o isolamento térmico e a impermeabilização e ao mesmo tempo contribuiria para a preservação dos ecossistemas e a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, uma vez que a vegetação tem a capacidade de regular a qualidade do ar através da absorção do CO<sub>2</sub> e da produção de O<sub>2</sub>.

---

68 - Madeira proveniente de florestas da Europa, Ásia e América do Norte.

69 - Não prejudicial para o ambiente.

70 - PEFC - maior organização de certificação florestal do mundo representando mais de 240 milhões de hectares de florestas certificadas, consultado em [www.pefc.pt/marca-pefc/generalidades](http://www.pefc.pt/marca-pefc/generalidades) a [15-08-2015].

71 - Encontrando-se a maior parte das áreas urbanas cimentadas ou Alcatroadas. O ajardinamento das coberturas torna-se uma prática necessária e fundamental à vida nas cidades. As coberturas verdes permitem, então, a infiltração das águas das chuvas evitando inundações. Em períodos de forte precipitação as coberturas verdes podem reter entre 70% a 90% da precipitação, não subcarregando os sistemas públicos de saneamento e escoamento. Permitem, também, o controlo de humidade das cidades, e ainda, o isolamento térmico e acústico do edifício. São também promotoras da preservação da fauna e flora local preservando, assim, os ecossistemas e ajudando no controlo de emissões de CO<sub>2</sub> e GEE.

Pode concluir-se que a sustentabilidade da Treehouse fica somente pelos materiais, uma vez que esta não dispõe de sistemas de aproveitamento nem tratamento de águas, assim como em termos energéticos a instalação de painéis solares ou fotovoltaicos é opção do cliente, o que torna a Treehouse um protótipo não sustentável.

Considera-se, então, que este projeto apenas promove a construção modular com madeiras sustentáveis associada a um desenho contemporâneo, de modo a acabar com o preconceito das casas pré-fabricadas de baixa qualidade do séc. XX. Contudo, após análise geral do conceito, não se pode considerar a Treehouse sustentável, uma vez que só cumpre um dos muitos requisitos da construção sustentável.

Assim poder-se-á considerar a Treehouse um modelo onde a tecnologia e os materiais e técnicas vernaculares podem coabitar no mesmo sistema construtivo em prol de uma construção mais ecológica, mais sustentável e, consequentemente, menos emissora de CO<sub>2</sub>.

A semelhança de Treehouse Riga, mas ainda mais flexível, a Jular desenvolveu ainda a Treehouse 4, 6, 8, 10 e 12 módulos (ver anexo 5, pág. 70) e a Treehouse Soyo T1 e Soyo T2. (ver anexo 5, pág. 70), construídas com o mesmo tipo de material da Treehouse Riga.

A construção pré-fabricada permite ainda, a utilização de outros materiais como a pedra sobre suportes metálicos e a mesma conjugação de distintos materiais numa só construção.

Sendo esta uma construção modular permite uma maior flexibilidade e adaptabilidade das construções às necessidades do homem e ao enquadramento no território, sem ser necessário intervenções de fundo no mesmo.

O Eco Resort Pedras Salgadas é exemplo da possibilidade de conjugação de materiais no mesmo módulo pré-fabricado.

Estando as Ecohouse implementadas no Parque Natural Perdas Salgadas, a preservação do mesmo é fundamental para manter a biodiversidade e salvaguardar a fauna e a flora, premissa essa que este tipo de construção permite.

O atelier RA assume, como seu lema, o respeito pelos ecossistemas e pela paisagem. Deste modo, o Eco-Resort Pedras Salgadas, localizado no concelho de Vila Pouca de Aguiar, na região de Trás-os-Montes, é composto, atualmente, por duas Tree Snake House e, ainda, doze pequenas unidades denominadas de Ecohouse, estando projetadas para implementação no parque, um total de vinte e uma unidades, que segundo Rebelo de Andrade se encontram “*em perfeita harmonia com a natureza*”.

A construção modular das Ecohouse possibilita a adaptação dos pré-fabricados, constituído por três módulos, dormitórios, sala/cozinha e entrada/sanitário, a locais específicos dentro do parque, sem ser necessário o abate de árvores.





Imagem 36 - Módulos de construção das Ecohouse, Autor: Francisca Cunha com base em modelo de RA, Fonte: Cortesia de RA

As duas Tree Snake House são o exemplo máximo desta premissa, encontrando-se inseridas entre árvores e suspensas do Solo. Estão, ainda, suportadas por três pilares estruturais de ferro e pelo passadiço de ferro coberto a madeira e assente no solo. Ao centro dispõem, ainda, de uma caixa de madeira onde se encontram as infraestruturas (esgotos e saneamento) de abastecimento. Esta estrutura tem também a função de apoio do passadiço.

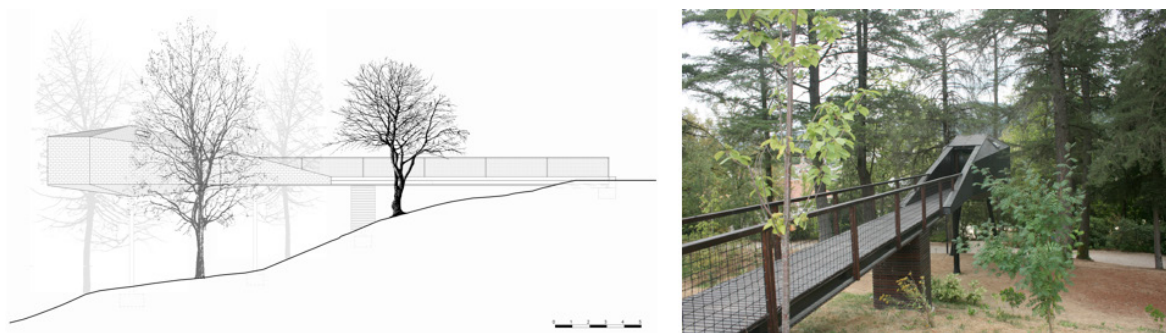


Imagem 37 - À esquerda: Corte Tree Snake House, Autor: RA, Fonte: Cortesia de RA; à direita: Fotografia Tree Snake House, Autor: Francisca Cunha

Para o mesmo efeito, as unidades Ecohouse encontram-se elevadas do solo, através de estruturas metálicas ou de betão, permitindo a continuação da permeabilidade dos solos e a preservação da flora do Parque.



Imagem 38 - Corte Ecohouse – possibilidade de inserção e adaptação aos solo,  
 Autor: RA, Fonte: Cortesia de RA

Uma vez que as unidades são inseridas nos espaços vazios, entre os troncos das árvores de grande porte, permite que cada unidade seja única e, ainda, a não alteração do flora do Parque.

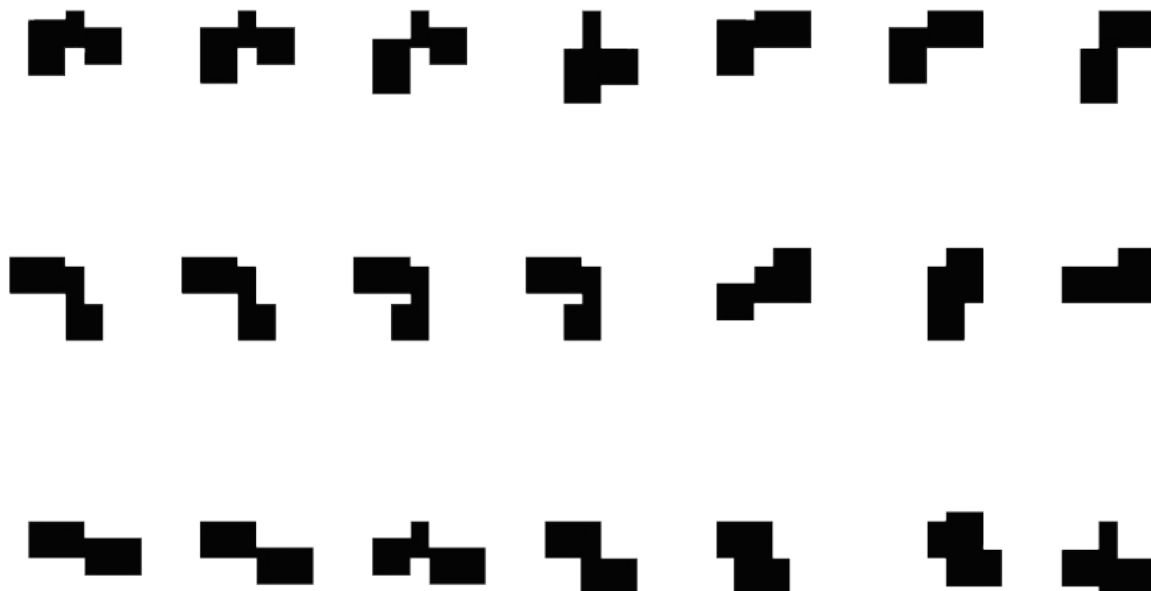


Imagem 39 - Configurações possíveis para módulos Ecohouse, Autor: RA, Fonte:  
 Cortesia de RA



Os materiais utilizados nas construções são representativos da construção vernacular desta Região. Deste modo, o principal material é o xisto e esporadicamente, a madeira ripada nas áreas de varanda e espaços de descanso, uma vez que estes são materiais naturais e locais. Considera-se, então, que as EcoHouse e as Tree Snake House são construções sustentáveis na categoria dos materiais.

As Ecohouse e as Tree Snake House encontram-se ligadas à rede pública de água e saneamento, contudo foi criado no parque um coletor de águas negras que permite a reciclagem de parte das águas, tornando, assim, os consumos de água mais sustentável e mais equilibrado e contribuindo para a redução de água potável Contaminada. Segundo Fernandes (2012) e Edwards (2005), a indústria da construção é responsável por cerca de 40% da contaminação da água potável.

Na opinião dos autores do projeto, as águas das Ecohouse e das Tree Snake House são aquecidas através de coletores solares, no entanto, aquando da observação no local, deparei-me que as Ecohouse se encontravam apenas conectadas à rede pública de eletricidade e que não há nenhum sistema de coletores solares presente nos módulos do mesmo modo que não dispunham de sistemas fotovoltaicos para produção de energia, contribuindo, desse modo, para a não redução do consumo de energias fósseis na produção de energia.

É de salientar que o correto desempenho energético das Ecohouse e das Tree Snake House só é possível através da utilização de ar-condicionado e que este não é considerado uma medida sustentável na arquitetura.

Segundo o autor do projeto, a *“Sustentabilidade e ecologia tem sido sempre uma das principais preocupações durante o desenvolvimento do projeto”*. No entanto, quando analisado e comparado com outros projetos de sustentabilidade e com os diferentes princípios propostos para a construção sustentável, as Ecohouse não se inserem neste tipo de projeto visto que não dispõem de produção de energia através de fontes renováveis, aproveitamento de água das chuvas e medidas passivas para iluminação, ventilação, arrefecimento e aquecimento dos módulos.

Pode referir-se que, em termos de inserção no território, o EcoResort Pedras Salgadas vai ao encontro do pretendido quando se projetam espaços sustentáveis, uma vez que os edifícios devem adaptar-se ao terreno, preservando-o e destruindo-o o menos possível, de modo a preservar os Ecossistemas.

No geral, segundo Metello (2011), a construção de uma habitação pré-fabricada é entre 10 a 30% mais económica do que uma habitação convencional.

A aceitação da construção pré-fabricada está vinculada à ideia de que “se no século XX a forma seguia a função, no séc. XXI a forma seguirá a eficiência energética” (Alves, 2011:18). A construção deve ser autossuficiente e seguir os princípios naturais, patentes na arquitetura vernacular.

Em termos legais este tipo de construção não dispensa projeto de arquitetura e especialidades, assim como o licenciamento obrigatório de acordo com o Decreto-Lei nº555/99 de 16 de Dezembro revisto pela lei nº60/2007 de 4 de Setembro.

Se ao longo desta dissertação, os contributos da revolução industrial no sector da

arquitetura/ construção foram demonstrados essencialmente através dos materiais e da exploração das matérias-primas e de sistemas de climatização e gestão, os contributos deste período foram mais vastos para o sector da arquitetura/construção devido ao desenvolvimento de um sistema construtivo standarizado, modular e pré-fabricado, que satisfizesse as necessidades das populações de forma mais célere.

Uma vez que durante este período se verificou um acelerado deslocamento das populações do campo para a cidade em busca de trabalho, foi necessário desenvolver um sistema construtivo que fosse rápido e de custos reduzidos para assim satisfazer as necessidades da população. Surge, então, o conceito de construção massiva, standarizada e modelar denominada de pré-fabricada, que devido ao seu fácil transporte possibilita a inserção em qualquer lugar sem ser necessário movimentação de terras, planeamento e ordenamento do território. Se atualmente os pré-fabricados promovem a integração e relação com os ecossistemas, neste período essa preocupação não se verificou, o que originou uma descontrolada e desorganizada expansão do território.

Se no período da pré-industrialização a construção era baseada na imitação da natureza, na intuição e na disponibilidade dos recursos naturais, com a revolução industrial, a construção é modificada e são inseridos conceitos como produção industrial, mecânica e em série, perdendo-se, deste modo, a ligação à natureza e passando cada vez mais a construção a depender da tecnologia, dos produtos químicos e dos combustíveis fósseis.

Se surgiu com a industrialização, foi no período pós 2ª Guerra Mundial que este tipo de construção teve maior impacto, devido à necessidade acelerada de reconstrução da Europa. As primeiras construções eram pouco desenvolvidas e serviram de abrigo às populações mais carenciada. Este tipo de construção estava também diretamente associado aos regimes comunistas, o que levou à introdução dos pré-fabricados na sociedade de uma forma negativa, não permitindo, assim, a evolução adequada dos pré-fabricados, *“A grande problemática dos pré-fabricados é que não teve, historicamente, a oportunidade de evoluir de forma adequada”* (Garrido, 2011:7).

Se os pré-fabricados em madeira são considerados dos mais sustentáveis, a opção por pré-fabricados em aço é das mais recorrentes, uma vez que este material transmite a sensação inequívoca de que é mais sólido e duradouro que a madeira.

Estruturas pré-fabricadas em aço são recorrentes, por exemplo em escolas, gasolineras, cafés, entre outros. Uma das vantagens deste tipo de construção, segundo Garrido (2011), é o seu custo, uma vez que valem aproximadamente menos 30% de um edifício convencional e são construídos em 1/3 do tempo dos edifícios convencionais.

Se em termos económicos este tipo de construção tem vantagens, na questão da sustentabilidade não é a melhor opção, pois são necessários processos mecânicos para sua execução. Sendo este um produto industrial, os níveis de CO<sub>2</sub>, que lhe estão associados tornam-no num material não sustentável quando comparado com a madeira.

Outra desvantagem associada aos pré-fabricados é a má climatização, uma vez que o aço não dispõe de inércia térmica, sendo, assim, é sempre necessário isolar interiormente ou exteriormente, de modo a não ser necessário a utilização excessiva de sistemas mecânicos de climatização.



Imagem 40 - Village Underground Lisboa, projeto de Arquiteto João Cassiano Santos para reutilização de contentores marítimos e autocarros inativados para criação de área empresarial, Fonte: [www.p3.publico.pt/cultura/palcos/16698/village-underground-lisboa-continuar-crescer-um-ano-depois-a](http://www.p3.publico.pt/cultura/palcos/16698/village-underground-lisboa-continuar-crescer-um-ano-depois-a) [12-09-2015]

Contudo, pode considerar-se os pré-fabricados em aço sustentáveis quando são provenientes de reciclagem e reutilização. A reciclagem de contentores marítimos, para o desenvolvimento de projeto de arquitetura, reduz os impactos ambientais da deterioração e destruição dos mesmos.

Projetos como o Village Underground Lisboa (VU Lisboa) mostram que a sustentabilidade na arquitetura também passa pela reciclagem.

Desta forma e de modo a tornar os contentores funcionais, o chão foi revestido a cortiça, devido às suas propriedades térmicas, as paredes foram revestidas a Gypcork, com placas de gesso laminado com aglomerados de cortiça. Este é considerado um produto sustentável o que “contribuí para a sustentabilidade do projeto VU Lisboa como um todo” (VU Lisboa)

Assim como os pré-fabricados de madeira, a vantagem destes é a possibilidade de inserção no território sem ser necessário a movimentação de terras, nem o abate de árvores.

Menos habitual são os pré-fabricados em betão. Estes podem ser considerados dos mais sustentáveis, pois apenas necessitam de  $\frac{1}{4}$  do tempo de construção dos edifícios convencionais e  $\frac{1}{2}$  do tempo da construção em aço. Mesmo sendo uma técnica industrial e sendo este sector responsável segundo a APA, em 2012, por 11% do consumo de energia. Considera-se, assim, o betão sustentável, uma vez que um pré-fabricado de betão, segundo Garrido (2011), necessita de menos  $\frac{1}{3}$  da energia gasta na construção de um pré-fabricado

de madeira e  $\frac{1}{17}$  da energia gasta na construção de um pré-fabricados de aço. Um pré-fabricado de betão consome ainda menos 45% de materiais convencionais e menos 30% de energia elétrica.

Em caso de demolição produzem menos 40% de desperdício que a construção convencional, sendo, assim, possível, através de processos mecânicos, transformar os materiais para reutilizar noutra construção.

Se os pré-fabricados são associados à sustentabilidade, formas de construção com materiais naturais são também na sua maioria sustentáveis. Deste modo, a construção em terra já conta com centenas de anos de conhecimento e é fundamental para o futuro da construção sustentável.

Sendo que os dois tipos de construção tem vantagens e desvantagens, associadas às suas técnicas, escolha de materiais e impacte que produzem diretamente ou indiretamente no meio ambiente, deve-se, então, para atingir uma arquitetura mais sustentável, promover a relação entre a arquitetura universal e a arquitetura tradicional olha-se, assim, para o futuro sem esquecer o passado, recorrendo ao melhor dos dois, tanto a nível de técnicas como de materiais e de tecnologia.

No entanto, hoje em dia assiste-se a inversão deste fenómeno, voltando agora os pré-fabricados a fazerem parte da construção, pois sendo um sistema tecnológico e flexível permite a criação de peças com as mais distintas formas e materiais.

A construção pré-fabricada não é exclusiva de uma técnica ou material. Esta pode ser desenvolvida tanto com materiais naturais como com produtos industrializados, ou mesmo da integração dos dois sistemas no mesmo Modelo. Seguidamente serão apresentados exemplos de pré-fabricados de madeira, pedra, betão e aço.

A opção por madeira, devido à fácil aquisição da matéria-prima, ao seu custo reduzido e ao fácil transporte, verifica-se como a melhor opção. Quanto à questão da sustentabilidade dos pré-fabricados de madeira, esta varia consoante as opções que são tomadas, desde a fase de projeto à fase de execução da obra.

A sustentabilidade da construção em madeira só está assegurada quando são utilizadas madeiras provenientes de florestas sustentáveis, onde sempre que é feito o abate de uma árvore, pelo menos uma tem de ser plantada, promovendo, deste modo, a preservação das florestas e dos ecossistemas.

Verifica-se que este tipo de construção em Portugal é, ainda, pouco explorado, ao contrário do Norte da Europa, do Japão e da América do Norte, onde, segundo Metello (2011), 80% da população habita em casas de madeira.

Contudo a tentativa de inserção e aceitação deste tipo de construção em Portugal tem sido feito através essencialmente de projetos piloto de cariz privado, associados na sua maioria à habitação temporária e ao turismo.

Devido ao facto de este tipo de construção ser realizada em fábrica, permite, assim, uma contração célere, onde as condições climáticas não influenciam o período de construção, não ocorrendo atrasos na construção e influenciando diretamente os custos da obra. Contudo, o facto da construção ser realizada em fábrica, por vezes bastantes distantes e não *in loco*, como a construção vernacular, acarreta desvantagens para esta construção

devido ao transporte das mesmas, pois o sector dos transportes é considerado um dos maiores emissores de CO<sub>2</sub>.

O facto de serem modulares permite a ampliação/redução de acordo com as necessidades dos utilizadores, assim como permite o não abate de árvores nem a necessidade de movimentação de terras, uma vez que a estrutura de suporte tende a adaptar-se aos solos, premissa fundamental para a preservação dos ecossistemas.

Como demonstrado até ao momento e com base na evolução histórica, os edifícios para serem sustentáveis devem ter um rigoroso planeamento e uma inserção no território que preserve os ecossistemas, sempre que possível recorrer a materiais locais e o menos transformados possíveis. É de privilegiar, ainda, os materiais reciclados ou reutilizados, mas caso não seja possível equacionar a possibilidade de os materiais utilizados no futuro reunirem condições para reutilização e ou reciclagem.

A pedra utilizada na construção deve ser de origem local, de modo a reduzir a necessidade de transporte, responsável pela maior percentagem de CO<sub>2</sub>. Deve privilegiar-se a utilização deste material, devido a sua elevada inércia térmica, o que reduz a necessidade de sistemas de climatização.

Em substituição pode, também, optar-se por betão. Contudo, na escolha de material de elevada inércia térmica, a terra é considerada das melhores opções, pois é um recurso natural abundante e a sua extração tem impactos mínimos, ao contrário da pedra a terra é ainda, um material não tóxico e que emite baixas emissões de CO<sub>2</sub>, devido ao facto de este ser um material de elevada absorção de humidade.

Relativamente a utilização da madeira na construção, esta apenas deve ser executada com madeiras certificadas que assegurem a continuidade de plantação das áreas desflorestadas.

Sempre que os materiais não forem de elevada inércia térmica, estes devem ser revestidos com isolamentos de origem natural como a cortiça, o cânhamo ou a estopa.

Devem privilegiar-se medidas para a climatização, a ventilação e a iluminação passiva e que, sempre que necessário, utilizar meios mecânicos para este fim. Estes devem ser abastecidos com sistemas de produção, através de fontes renováveis.

Sendo a sustentabilidade uma prática multidisciplinar, não fará sentido apenas focar as ações da arquitetura sustentável no desenvolvimento de estratégias para a construção de edifícios, assim como não faz sentido apenas projetar sustentavelmente novos edifícios, mas sim promover esta prática também em atos de reabilitação,

Uma vez que o edifício só por si não gera medidas suficientes para amenizar os problemas, “o edifício só por si não é a solução do problema, é necessário formar os utilizadores para os modos de operar do edifício, para que estes possam manter o seu nível de satisfação e custos mínimos” (Fernandes, 2012:18). É também necessário pensar as cidades, os espaços naturais e os espaços verdes de modo a criar um processo multidisciplinar e não focado na solução construtiva dos edifícios.

Deste modo, é fundamental desenvolver estratégias que transponham os princípios e práticas sustentáveis para o planeamento, reestruturação, reabilitação e reorganização das cidades.





# CAPÍTULO III

## DO ACAMPAMENTO À CIDADE INTELIGENTE



As cidades, desde à muitos séculos são consideradas um organismo vivo, que se encontra em constante mudança, mudanças essas que podem ser concebidas diretamente pelo Homem de modo a satisfazer as suas necessidades de habitação, transporte, trabalho e lazer, ou através de fenómenos naturais condicionados pelas ações humanas, tais como incêndio florestais, secas extremas, cheias e inundações, erosão do litoral, subida das águas dos mares, erosão hídrica do solo, ao aumento da temperatura global que se tem verificado nos últimos 30 anos. Associado ao decréscimo da precipitação, que se tem verificados nos últimos 40 anos, e, ainda, o desflorestamento para extração de matéria-prima e para novas áreas de construção, tem posto a fauna, a flora e a vida Humana na Terra cada vez mais em risco. Deste modo, projetar cidades eficientes, menos poluentes e geradores de 0% de CO<sub>2</sub> é o futuro, caso queiramos que a Terra tenha futuro. Atualmente, segundo Fernandes (2012) e Edwards (2005), as emissões de CO<sub>2</sub> emitidas pelo sector da construção representam, cerca de 30% do total de emissões. Devido a este fenómeno, é fundamental repensar os conceitos de desenvolvimento das cidades e os tipos de intervenção que o Homem desempenha nelas.

Se hoje em dia definimos cidade/urbe, segundo o dicionário *on-line* Infopédia, como sendo o *“meio geográfico e social caracterizado por uma forte concentração populacional que cria uma rede orgânica de troca de serviços (administrativos, comerciais, profissionais, educacionais e culturais)”*, consideramos, então, que no período Mesolítico, os acampamentos sazonais, onde os habitantes viviam em comunidade e se deslocavam consoante o tempo e as suas necessidades, foram os primeiros exemplos de cidades. Sendo assim, é fundamental compreender de que modo é que o passado pode contribuir para o futuro, sendo, então, fundamental uma breve análise sobre o desenvolvimento das cidades ao longo dos séculos.

As cidades, assim como a construção, sempre evoluíram e viveram em função das características do local. Deste modo, as primeiras cidades, no Médio Oriente, devido ao clima e escassez de água, localizavam-se nas planícies em aglomerados concentrados, enquanto que na Europa estas eram espalhadas e localizavam-se em áreas elevadas das montanhas por questão de proteção.

Numa primeira fase, as cidades foram aldeias que cresceram devido à evolução das técnicas agrícolas, mas não sendo esta premissa regra, pois algumas apareceram por aglutinação e não expansão.

Na Grécia, as cidades Estado (Polis) eram centro de poder. Estas cidades foram formadas através de aglutinação dos vilarejos e das aldeias existentes, formando-se, então, cidades, como é o Caso de Atenas.

Também em Itália, no séc. VII a.C., estas cidades se formaram através do crescimento e aglutinação de aldeias e tribos. Contudo, as cidades continuam a depender e a ter uma área rural, que variava consoante a sua dimensão. As cidades eram constituídas por habitação, *Domus*, edifício unifamiliar maioritariamente térreo, e as *Insulae*, edifício multifamiliar com vários pisos, e os edifícios públicos como o Fórum, o teatro, as Basílicas, as Termas, os anfiteatros, entre outros. Com a queda do Império Romano e as invasões Islâmicas, as cidades passam a ser menos complexas, os edifícios habitacionais eram casas e palácios.

Os edifícios públicos eram termas (preocupação com o banho e higiene da cidade) e as Mesquitas. As cidades eram organismos compactos e fechados por muralhas apenas com grandes portas e acesso.

A cidade Medieval, primeiro decresceu, e em alguns casos cidades existentes foram mesmo extintas. As áreas rurais predominavam e vivia-se um período de Feudalismo<sup>72</sup>, devido às invasões Bárbaras. Com o fim do conflito e reposta a segurança, voltou-se a verificar um acelerado crescimento populacional. Devido ao facto de este ser um desenvolvimento acelerado e descontrolado, surgiram, pela primeira vez, áreas denominadas de subúrbios, espaços criados para acolher a nova população Urbana. Estas áreas eram muitas vezes superiores ao núcleo principal. Sente-se, assim, a necessidade de construção de novos cinturões, muralhas, continuando a existir, fora das muralhas, as áreas rurais das quais a Cidade Estado Medieval dependia para se abastecer.

No séc. XV, a cidade clássica era constituída por 30.000 habitantes, apenas 2,5% da população mundial era urbana. No entanto, no início do séc. XIX, o valor decresce e apenas 2% da população mundial era urbana, estando a maior parte da população concentrada em áreas rurais.

Desde então, esta tendência tem vindo a inverter-se. Em 2008, o número de habitantes rurais foi igualado pelo número de habitantes urbanos e em 2009, verificou-se uma inversão da concentração da população, passado os habitantes urbanos (3.42milhoes) a ser superior ao número de habitantes rurais. Estima-se, assim, que no ano de 2030, 60% da população mundial seja urbana e que no ano de 2050 esse valor atinja os 70%.

Concentração População Urbana Mundial		
	2009	2050
Ásia	51%	55%
África	12%	20%
América Latina	13%	10%
Europa	16%	9%
América do Norte	8%	6%

Imagem 41 - Percentagem da concentração da População Mundial em 2009 e 2050, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Aulo de Gestão Urbana de 27 Fevereiro de 2014 lecionada pela Prof.ª Arq.ª Celine Veríssimo

Um dos fenómenos associados a este fenómeno é a maior disparidade entre regiões desenvolvidas e em desenvolvimento, promovendo, assim, uma crescente desigualdade social, uma vez que é em África que se verificará um maior aumento da população Urbana,

---

72 - "O feudalismo é um sistema económico, político e Social, fundamentado na propriedade sobre a terra. Este pertence ao senhor feudal que cede uma porção dessa terra ao vassalo e em troca de serviços ocasionando uma relação de dependência.", consultado em [www.infoescola.com/historia/feudalismo/](http://www.infoescola.com/historia/feudalismo/) a [13-9-2015].

contrapondo com a Europa que sofrerá um decréscimo significativo de população.

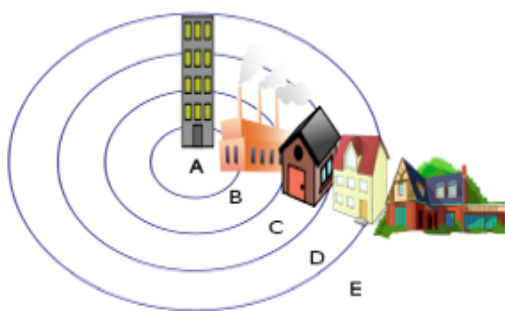
Quando comparamos os benefícios e os prejuízos da Cidade Industrial percebemos que os benefícios, criação de novos materiais construtivos, máquinas e técnicas mecânicas, são geradores de prejuízos.

Considera-se a cidade industrial: congestionada, sem sistemas de abastecimentos de águas, sem escoamento de esgotos, e com níveis de poluição e emissão de gases poluentes muito superiores até aos verificados anteriormente.

Pode, então, a cidade industrial ser considerada a origem do efeito estufa (EE), que é provocado pela combinação de  $\text{CO}_2$ <sup>73</sup>, metano ( $\text{CH}_4$ )<sup>74</sup>, Óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ )<sup>75</sup>, hidrofluorcarbonetos (HFC), perfluorcarbonetos (PFC) e hexafluoreto de enxofre ( $\text{SF}_6$ ), gases libertados essencialmente pela indústria e pela acelerada construção.

Devido ao malefícios da cidade industrial surgiu a necessidade de urbanizar a Cidade. Deste modo, em França, para combater estes problemas criaram-se grandes vias urbanas e zonas de Parques, pois a vegetação tem um papel fundamental na redução do  $\text{CO}_2$  e na produção de  $\text{O}_2$ , elementos fundamentais à vida na Terra.

Também para combater o problema da cidade desordenada Ernest Burgess<sup>76</sup> propõe o modelo de cidade concêntrica para a cidade de Chicago. Este modelo consistia na organização das cidades em anéis, representando cada anel um sector específico. Assim, a cidade só funcionaria corretamente quando cada área tivesse a sua própria função, indo contra o que mais tarde se virá a demonstrar mais sustentável para o desenvolvimento das cidades, que é o uso misto dos solos.



**Legenda:**

- A - Centro económico e financeiro;**
- B – Indústria;**
- C - Bairros operários e Bairros da classe média;**
- D - Área residencial;**
- E - Grandes propriedades – classe alta.**

Imagem 42 - Modelo de Ernest Burgess para o planeamento da cidade de Chicago, Fonte: [https://simple.wikipedia.org/wiki/Concentric\\_zone\\_model](https://simple.wikipedia.org/wiki/Concentric_zone_model)

73 - Em 2012, este representou 68,3% do total de emissões sem LULUCF. Desse modo, as avaliações são, então feitas com base no factor com e sem floresta e usos do solo em inglês Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF).

74 - Em 2012 representou 23,2% do total das emissões. Este valor encontra-se acima do valor do ano base e é visível o seu crescimento desde então. Estes valores devem-se principalmente ao crescente consumo de produtos e ainda à expansão urbanística.

75 - Este tem diminuído quando comparado com o ano base (1990) a uma taxa média anual de 1,2%.

76 - Ernest Watson Burgess, nasceu a 16 de Maio de 1886, no Canada, e faleceu a 27 de Dezembro de 1966, nos EUA. Foi sociólogo e ficou conhecido pelas suas pesquisas sobre a família como unidade social, consultado em [www.britannica.com/biography/Ernest-Watson-Burgess](http://www.britannica.com/biography/Ernest-Watson-Burgess) a [12-07-2015].

Quando analisado à luz da arquitetura sustentável, percebemos que este modelo não desempenha o papel correto, pois as cidades devem ser de uso misto e na mesma área devem existir os diferentes setores e atividades, promovendo, deste modo, os diferentes usos do solo, e ao mesmo tempo reduzindo a necessidade do uso dos transportes.

Na era da Globalização, onde as cidades se replicaram em vez de se adotarem à realidade local, os benefícios têm sido colhidos por uma minoria e estando o Capitalismo e o Imperialismo intimamente ligados a este fenómeno. Estes promovem uma imagem ilusória dos espaços urbanos tornando-os cenográficos e *Disneyficados*, estes são construídos na sua maioria para promover as cidades, e não de modo a integrar os edifícios com o meio que os rodeia, e com as condições de vida dos seus habitantes. O conceito de *Disneyficação* é encarado como alteração/construção de elementos no território para promoção turística, em que os edifícios podem estar ou não inseridos corretamente no território.

Sendo as cidades consideradas o vetor de crescimento económico, a população urbana tem vindo a beneficiar do que esta tem para lhe oferecer: serviços, emprego, tecnologia, progresso económico e democracia. No entanto, verificou-se, nos últimos anos, um aumento da taxa de desemprego que, associada à subida de preços, tem vindo a dificultar a vida nas cidades.

Nas últimas décadas, a cidade tem-se alastrando, passando, assim, a existir dois novos núcleos, tais como a:

- Zona suburbana e peri-urbana de residências de luxo;
- Zona suburbana e peri-urbana de residências degradadas e residências clandestinas. Em Portugal estas zonas eram denominadas de *Bairros de Lata*; em França, de *Bidonville*; em Espanha, de *Chabolas*; e no Brasil, de *Favelas*

Estes espaços transformam as cidades em Megacidades, onde habitam mais de 10 milhões de habitantes. Devido a este alastramento descontrolado, estas áreas não se encontram providas de transportes, infraestruturas e serviços adequados.

Com a elevada dimensão das cidades surge o conceito de cidades fragmentadas, onde predominam distintas realidades que coabitam no mesmo território, a cidade dos ricos, cidade formal, e a cidade dos pobres, cidade informal. Existindo, assim, esta dualidade entre cidade planeada e a cidade não planeada, onde existem bairros ilegais e degradados. Consideram-se estas áreas prioritárias em termos de sustentabilidade, devendo-se promover a reabilitação das mesmas, uma vez que estes territórios muitas vezes tem graves problemas de saneamentos, água, produção elétrica e um elevado risco devido à incorreta utilização e exploração dos solos.

Uma vez que as cidades não são apenas edifícios, mas sim também todo o espaço que envolve os edifícios, o planeamento e a conceção das áreas não edificadas

(infraestruturas) e do espaço público é fundamental, contudo estas intervenções devem ser realizadas com base na reabilitação e não na substituição dos solos de acordo com Leite *et al.*, (2012).

Assim, como as áreas edificadas das cidades tem evoluído e alterado ao longo dos séculos, a realidade dos espaços públicos também se tem vindo a alterar e a transformar ao longo do mesmo. Se ao início se entendia espaço público como espaço social de celebração, cultural e político, onde se promoviam os encontros entre pessoas e se tomavam as decisões da cidade, hoje em dia e devido a globalização, o espaço público pode, também, ser entendido como o espaço virtual o que altera a conceção dos mesmos.

Entendendo-se o espaço público como um espaço de todos e de ninguém em particular, entende-se que não deve, então, existir apropriação do mesmo em benefício de grupos específicos da população, de modo a não promover nas cidades as chamadas áreas de insegurança. A associação da insegurança à vida em trânsito por parte das populações tem promovido o afastamento das populações dos espaços públicos. Assim, para que este fenómeno não se verifique é fundamental que as cidades e os espaços públicos estejam assentes numa estratégia de construção baseada em planeamento no qual o arquiteto tem um papel fundamental. Para além do desenho, a regulação dos espaços é fundamental de modo a evitar apropriação.

O espaço público encontra-se dotado de sentidos, conteúdos e símbolos que podem ser inseridos no território pelos arquitetos ou mesmo criados através da utilização dos cidadãos. Considerando-se, então, que o planeamento patente nas cidades nem sempre é o mais adequado às necessidades das populações e que estas alteraram os espaços públicos de modo a satisfazer as suas necessidades, assume-se, deste modo, que os cidadãos, durante a fase do projeto e de conceção dos espaços, devem ser ouvidos, mostrando assim que a arquitetura deve ser encarada como um ato multidisciplinar.

Devido a esta crise é fundamental pensar a cidade antes de a construir “*Ao longo das próximas décadas, se torna, absolutamente inevitável construir não apenas mais cidade, mas também melhor cidade*” (Fortuna, 2002:123). Só assim poderemos estar perante cidades mais sustentáveis. Deste modo, surge a inevitável questão se o que faz realmente sentido é criar ou reabilitar cidades.

Se a questão do planeamento e estruturação é essencial, a densidade da mesma é fundamental quando se pretende projetar cidades sustentáveis. É, então, necessário comparar duas realidades de cidades as cidades, compactas e as cidades dispersas.

Entende-se, assim, que as cidades compactas consomem menos CO<sub>2</sub>, promovem o uso misto do solo, consomem menos energia primária, tem menor perda de áreas verdes, acesso facilitado a transportes público, melhores acessibilidades pedonais, e consequentemente, reduzindo a necessidade de uso de transporte privado.

Em contraponto, temos as cidades dispersas que, se por um lado tem melhor qualidade de vida, menor poluição e melhor preço imobiliário, por outro lado geram mais CO<sub>2</sub> e necessitam de mais infraestruturas de transportes.

*“Argumenta-se geralmente que os padrões de desenvolvimento urbano sustentável se baseiam na intensificação e renovação da malha existente e na aplicação dos princípios bio-climáticos a todas as actividades que aí se desenvolve, contudo existem argumentos tanto para a alta como para a baixa densidade”* (Ordem dos Arquitectos, 2001:50).

Esta característica encontra-se patente na Arquitetura Vernacular Portuguesa, onde a densidade era fundamental para a libertação de solo fértil para a agricultura, e consequência das irregularidades do território e a enorme necessidade da população em se concentrar juntos às linhas de água.

Como comprovado anteriormente, o conhecimento patente na arquitetura vernacular é fundamental para o desenvolvimento de práticas sustentáveis no futuro da arquitetura sustentável.

Pode, então, assumir-se a arquitetura vernacular como a base da arquitetura sustentável do futuro, pois para além de contribuir com os seus sistemas construtivos, também tem ensinamentos no que diz respeito à organização do território, aos tipos de povoamento, aos usos dos solos, ao desenvolvimento dos aglomerados acordo com as características locais, aos tipos de solos e à proximidade a fontes de água.

Este tipo de arquitetura e construção tem uma íntima relação entre o Homem e o meio natural através da dicotomia abrigo para o Homem e procura de harmonia com o local em causa.

De modo a entender melhor esta prática, apresenta-se uma breve explicação sobre a arquitetura vernacular nas distintivas regiões de Portugal, de norte a sul do país e Ilhas.

Na região do Minho, Douro Litoral e Beira Litoral, podemos encontrar diferentes ocupações do solo, desde o povoamento concentrado, o povoamento de montanha e o povoamento disseminado.

Os povoamentos concentrados encontram-se essencialmente nas encostas onde existe água e o terreno é de fácil trabalho agrícola. Caracteriza-se por ser de pequena dimensão e as casas encontram-se aglutinadas devido ao condicionamento natural, libertando, assim, maior área para cultivo.

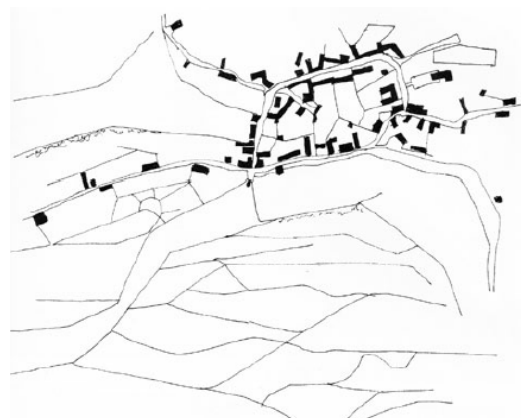


Imagem 43 - Esquema Povoamento concentrado, Autor: AAVV 1980, Fonte: Fernandes, 2012:57



O povoamento de montanha como o próprio nome indica, encontra-se nas regiões montanhosas, contudo é semelhante ao povoamento concentrado. Estes povoamentos, para além da habitação, são caracterizados pelos seus espaços públicos. Considera-se este tipo de povoado o mais semelhante das atuais soluções urbanas.



Imagem 44 - Esquema povoamento de Montanha, Autor: AAVV 1980, Fonte: Fernandes, 2012:57

O povoamento disseminado encontra-se essencialmente, nas zonas de trabalho agrícola. As habitações distribuem-se em propriedades isoladas de dimensões heterogêneas, e junto aos caminhos, criando, assim, um tecido rural coeso, mas disperso.

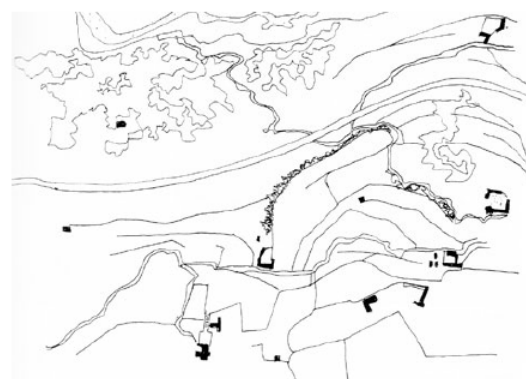


Imagem 45 - Esquema povoamento disseminados, Autor: AAVV 1980 Fonte: Fernandes, 2012:57

Na região de Trás-os-Montes e Alto Douro, as aldeias encontram-se concentradas nas encostas e no seu redor as hortas e as vinhas, seguidas das terras de cultivo e por último os lameiros. Nas zonas entre aldeias, os campos eram essencialmente de cultivo de cereais e as terras eram continuas, não existindo divisórias fixas. Sendo o aglomerado habitacional compacto, as ruas tornam-se sinuosas e muito irregulares.

Na região da Beira Alta, as povoações encontram-se nos vales juntos a zonas de água e frequentemente orientados a Sul. Assim como nas regiões anteriores o tipo de povoado varia de acordo com o tipo de solo. Em áreas de solos férteis, as povoações são aglomeradas e libertam os solos para cultivo. Assim, se os solos forem rochosos e não cultiváveis, as povoações são disseminadas com espaços amplos. Devido aos seus traçados irregulares, os espaços urbanos são espontâneos e irregulares.

Na região da Estremadura e Ribatejo, as zonas a Norte caracterizam-se pelos povoados dispersos devido à elevada pluviosidade as zonas a Sul, devido ao tipo de cultivo sazonal, os povoados são concentrados. No entanto, existem, ainda, nesta zona algumas propriedades privadas denominadas de quintas e apenas tem a casa dos proprietários e as



casas dos trabalhadores. Nesta zona, as habitações são viradas para o interior, perdendo o espaço público a sua total relevância. Nos povoados mais estruturados, a organização do território fazia-se em torno do largo central, onde se encontrava a igreja.

Na região do Alentejo Interior existem dois tipos de núcleos, as povoações e as herdades (Montes). Os povoados, devido à escassez de água, eram concentrados, com ruas estreitas e sinuosas de modo a reduzir, durante os verões, os ganhos solares e promovendo habitações e ruas Frescas. É fundamental a localização de pátios urbanos de forma a permitir a ventilação das ruas. As herdades, por sua vez, encontram-se afastadas das povoações e apenas tem a casa do seu proprietário e armazéns. Por vezes, existe, nestas herdades, as habitações dos seus trabalhadores.

Na região do Alentejo Litoral e Algarve, podemos encontrar diferentes ocupações do solo. O povoamento disperso, o povoamento aglomerado marítimo de configuração linear junto à costa e o povoamento de montanha de configuração concentrada e nas zonas de vale junto às linhas de água.

No arquipélago da Madeira, devido ao seu relevo, os povoados são dispersos, não existindo uma estrutura pré-definida para a organização do território. As habitações não têm relação entre si mas sim com a encosta.

No arquipélago dos Açores, os povoamentos são, na sua maioria, lineares e encontram-se paralelamente à costa, com exceção dos casos em que se encontram perpendicularmente pois assumem uma forte relação com as linhas de água e as linhas de feito. Os aglomerados urbanos privilegiam áreas litorais a nascente e a sul.

Sendo que os casos apresentados anteriormente representam o período pré-industrial onde a sociedade era na sua maioria rural, não é possível replicar estes modelos à escala das cidades sem equacionar novas questões como as vias de comunicação e as áreas industriais. Contudo o principal objetivo na análise destes exemplos é compreender a relação existente com o território, a libertação de solos e o usos mistos dos mesmos, já que se consideravam estes tipos de sociedades menos nocivas para os ecossistemas. Essa realidade começou a alterar-se com a Revolução Industrial, devido à necessidade de construção de áreas industriais e de bairros de operários em torno das fábricas. Esta situação levou, por parte das pessoas, a procurarem melhores condições de vida e o abandono das áreas rurais, provocando o êxodo rural.

Se considerarmos as cidades atuais não sustentáveis e considerarmos, ainda, as cidades do passado como mais sustentáveis e eficientes, é, então, imprescindível considera-se que cidades densas são o futuro.

É, assim, consensual<sup>77</sup> que cidades densas são mais sustentáveis. Deste modo então

---

77 - “los modelos urbanos densos basados en la diversidad de usos del suelo generan una cantidad mucho menos de CO<sub>2</sub> que la cidade suburbana moderna convencional” (Edwards, 2005:6); e “Cidades sustentáveis são, necessárias compactas, densas, como se sabe, maior densidade urbana representa menos consumo de energia *per capita*” (Leite et. Al., 2012:13).

é necessário planear o território com base na função e no uso do solo, sendo que o edifício só por si não pode ser reconhecido como sustentável. Assim, considera-se arquitetura sustentável aquela que comporta os edifícios, mas também todas as áreas criadas pelo Homem. Deste modo *“esta acção transcende o edifício estendendo-se às cidades”* (Ordem dos Arquitectos, 2001:1).

*“A organização do território é fundamental na construção de uma sociedade sustentável. Uma gestão organizada do território poderá contribuir para a eficiência do uso do solo, determinando a sua ocupação em função da melhor aptidão do mesmo.”* (Fernandes, 2012:55)

A eficiência do uso dos solos depende da organização do território, devendo-se gerir as áreas, adequando a sua função ao edifício, área verde e agrícola, consoante o tipo de solo.

Segundo Edwards (2008), uma cidade sustentável deve abordar estratégias de compactação e aumentos da densidade das áreas suburbanas, tráfego mínimo, onde se privilegiam os acessos pedonais e cicláveis e os transportes públicos, o uso misto do solo e edifícios não superiores a 4 pisos.

De acordo com estas premissas e com o objetivo de promover cidades sustentáveis nas últimas décadas, no Reino Unido e na Alemanha, tem surgido bairros que tentam reproduzir nos seus territórios estes princípios. Procuram, ainda, aliar a tecnologia/industrialização, que por vezes se encontra associada aos aspetos negativos dos ecossistemas. No entanto, podem ter, um papel fundamental através da criação de sistemas de produção de energias limpas, na gestão, aproveitamento e reciclagem de águas negras e contemplam, ainda, a mecanização dos edifícios de modo a reduzir os seus consumos e tornado, assim, os bairros e os edifícios sustentáveis, a materiais e técnicas o menos poluentes possíveis e sempre que possível com materiais reciclados.

Desde modo, o projeto Beddington Zero Energy Development, intitulado de BedZED do arquiteto Bill Dunster, localizado em Surrey, no sul de Londres, enquadra-se precisamente no que anteriormente foi citado, pois este desenvolveu-se com base na reabilitação da área para construção, ou seja, reabilitar os territórios em vez de criar novas áreas e deixar áreas ao abandono nas cidades.

O BedZed foi projetado para ser construído numa área industrial que, para além de se encontrar ao abandono, os seus solos encontravam-se contaminados. Para que o projeto fosse viável, antes de se iniciar a construção foi necessário descontaminar os mesmos de modo a não trazer problemas de saúde aos seus futuros habitantes.

Concluído em 2002, o empreendimento foi pensado para ser um projeto em constante evolução, que se vai adaptando às necessidades dos habitantes e às necessidades ambientais.

Este projeto pertence ao projecto ZEDfactory, onde a tecnologia é associada às energias renováveis, quer na edificação como nas áreas de comércio/trabalho. No que trata os espaços verdes é o principal ponto de partida para a sustentabilidade.

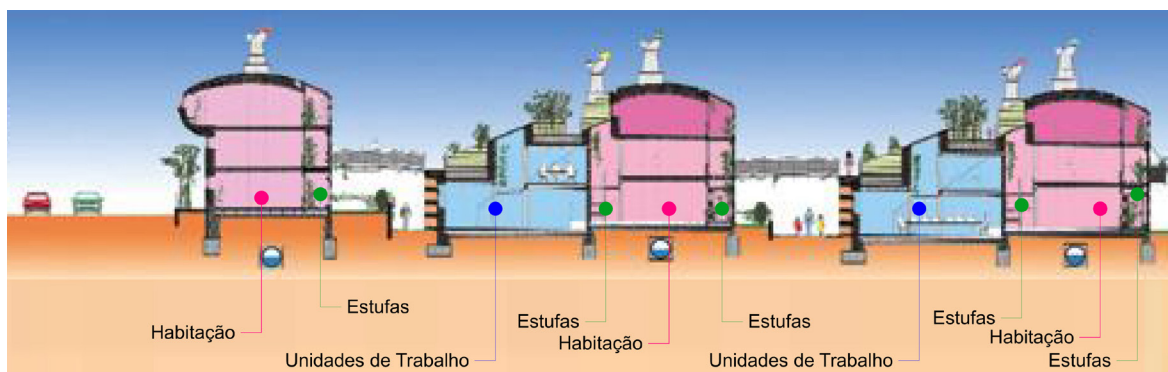


Imagem 46 - Tipologias presentes no empreendimento BedZed, Autor: Francisca Cunha sobre corte de Bill Dunster, Fonte: <http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/123/por-uma-nova-atitude-23434-1.asp>

Como já mencionado anteriormente, as cidades de uso misto do solo são consideradas mais Sustentáveis. Deste modo, o empreendimento foi pensado com áreas verdes, com 82 apartamentos e 2.500m<sup>2</sup> de unidades de trabalho e comércio. Contudo estas unidades passaram também a unidades habitacionais e hoje praticamente não há unidades de trabalho e comércio.

A alteração das funções tem gerado problemas devido as características específicas de cada unidade e criaram, assim, um desequilíbrio nos sistemas de energia, uma vez que estas unidades estão voltadas a norte tornando-se disfuncionais quando comparadas com as unidades habitacionais orientadas a sul, orientação que se deve privilegiar no hemisfério Norte. A alteração do uso influenciou negativamente a gestão e os consumos dos edifícios. Deste modo, nestas unidades foi necessário instalar sistemas não passivos de aquecimento, o que alterou o conceito de energia utilizado no empreendimento.

Para além das áreas verdes, o projeto foi, também, pensado para contemplar terraços-jardim, onde o objectivo era a criação de hortas urbanas para consumo próprio. No entanto, esta prática não foi bem aceite. As coberturas verdes serviriam para compensar as áreas impermeabilizadas do solo e manter, assim, o controlo da infiltração das águas da chuva, no solo, evitando inundações. Para além desta área, existe também no empreendimento uma horta comunitária, conectada por corredores. Contudo, a sua distância à área habitacional transmitia a sensação aos moradores que esta não lhes pertencia e fora deixada ao abandono.

A escolha dos materiais vai de encontro às diretivas para construção sustentável, utilizando materiais que respeitam as seguintes normas:

- Madeiras apenas proveniente de florestas sustentáveis com certificação FSC;
- Materiais provenientes de fontes locais no máximo até 50km da área de construção, como demonstrado na arquitetura vernacular. Estes materiais locais geram

menos emissões de CO<sub>2</sub>;

- Utilização apenas de produtos baixos em formaldeídos.

A água, outra grande inquietação atual devido à sua escassez, é uma das preocupações sobre as quais a arquitetura sustentável assenta. Deste modo, os arquitetos inicialmente projetaram o BedZed com o objetivo de se realizar a colecta e reutilização de águas da chuva. No entanto, este sistema apresentou problemas e de momento encontra-se inativo, estando um novo sistema de tratamento de águas em estudo e a ser testado numa área restrita do empreendimento. O sistema inicial representava uma redução do consumo de água em 55%. De momento, o único sistema de redução de água a funcionar em pleno é a descarga dupla dos sanitários, sendo a redução pouco significativa, contudo sempre é importante.

A energia utilizada inicialmente no empreendimento era gerada pelos painéis fotovoltaicos que ocupam uma área total de 777m<sup>2</sup>. Estes estão localizados na cobertura, fachadas e vidros, e tem a função de produção de energia. Para além dos sistemas fotovoltaicos, os edifícios contem, também, colectores solares para aquecimento de águas. Na fase inicial do projeto, uma vez que a energia produzida era superior às necessidades, o empreendimento era abastecedor da rede GRID<sup>78</sup>.

Outro sistema de produção de energia é a central eléctrica Combined Heat and Power (CHP), que desempenha funções térmicas. Esta é alimentada com resíduos de madeira locais. Este sistema estava projetado para produzir cerca de 60% do calor, 25% de geração de energia e 15% estaria, ainda destinado a perdas do sistema, devendo desligar-se assim que atingisse esses valores. No entanto, encontrava-se a funcionar em desequilíbrio e em constante sobreaquecimento, o que conduziu à sua inativação. Neste momento, o empreendimento é abastecido totalmente pela energia do GRID, já que os sistemas fotovoltaicos não são suficientes para as necessidades do habitantes e do empreendimento. Antes da inativação dos sistemas, o empreendimento tinha um consumo energético 25% inferior ao consumo médio no Reino Unido.

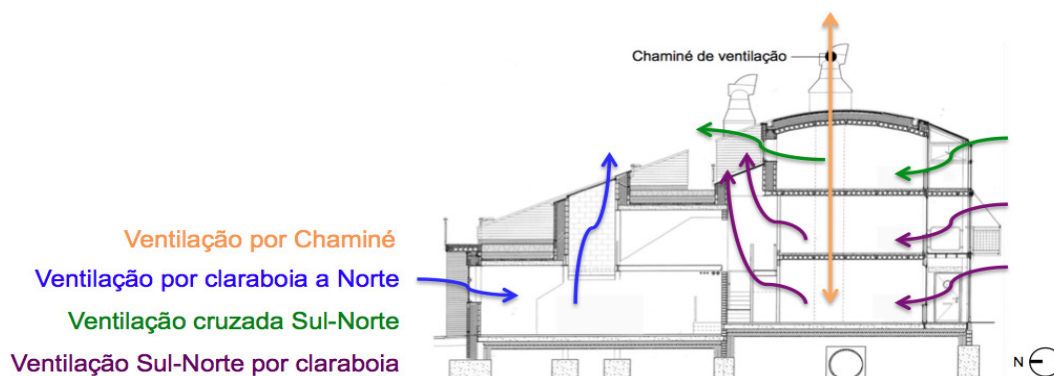


Imagem 47 – Esquema sobre os sistemas de ventilação passiva nos edifícios do empreendimento BedZed, Autor: Francisca Cunha sobre corte de Bill Dunster, Fonte: [http://nesa1.uni-siegen.de/wwwextern/idea/buildings/\\_buildings/b\\_123/plan/\\_zoom/zoom\\_03.htm](http://nesa1.uni-siegen.de/wwwextern/idea/buildings/_buildings/b_123/plan/_zoom/zoom_03.htm)

78 - Empresa de eletricidade e gás presente em toda a Grã-Bretanha e no Nordeste dos EUA.

O recurso a sistemas passivos é um dos elementos-chave de uma arquitetura sustentável. Deste modo, o BedZed é servido de ventilação passiva por meio de chaminés e claraboias instaladas na cobertura e por ventilação cruzada.

O aquecimento de forma passivo é feito através de dutos alimentados pela central CHP e pela orientação dos edifícios. A orientação a sul, devido ao facto de o projeto se encontrar no hemisfério Norte é fundamental para que durante o verão haja ventilação e durante o inverno permita os ganhos solares para aquecimento. É de salientar, ainda, a necessidade de um correto isolamento das paredes feito através de materiais naturais e reciclados como a estopa, material derivado do linho e papel triturado. Estes compostos são considerados de baixo impacto ambiental uma vez que o linho é uma planta e que as plantas produzem  $O_2$ , fundamental ao equilíbrio ecológico do planeta. Só assim é possível manter o edifício climatizado sem ser necessário recorrer a sistemas mecânicos.

De momento e devido à inativação da central CHP, durante o inverno os ganhos solares e o isolamento térmico não são suficientes e é, então, necessário recorrer a energia do GRID para o aquecimento.

As áreas envidraçadas são distintas consoante a fachada onde se localizam e os vidros utilizados no empreendimento são de alto isolamento térmico, o que beneficia os equilíbrios térmicos das habitações.

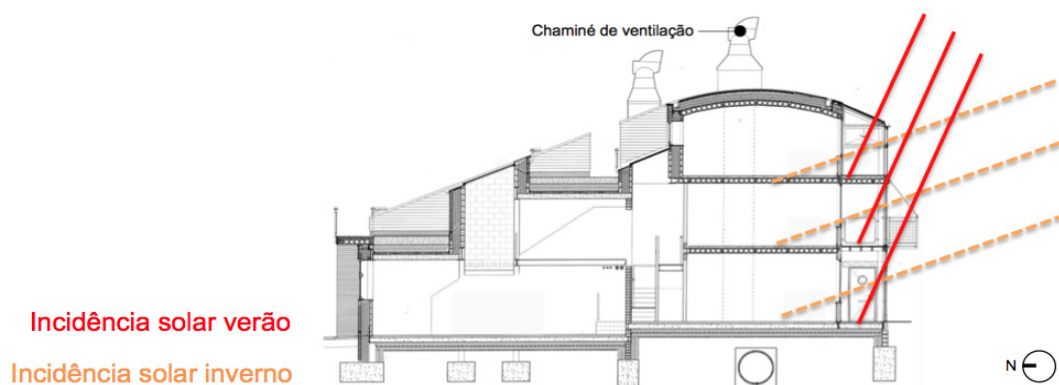


Imagem 48 – Esquema sobre orientação e incidência solar, Autor: Francisca Cunha sobre corte de Bill Dunster, Fonte: [http://nesa1.uni-siegen.de/wwwextern/idea/buildings/\\_buildings/b\\_123/plan/\\_zoom/zoom\\_03.htm](http://nesa1.uni-siegen.de/wwwextern/idea/buildings/_buildings/b_123/plan/_zoom/zoom_03.htm)

As janelas orientadas a norte são escassas e apenas tem a função de entrada de luz diurna, enquanto que as orientadas a sul são de grandes dimensões promovendo, desse modo, ganhos solares.

A posição das janelas permite realizar ventilação cruzada, fundamental para o arrefecimento durante o verão.

As unidades habitacionais são, ainda, compostas por uma estufa anexa, elemento de transição para assegurar as temperaturas e o conforto no interior.

Sendo as coberturas do empreendimento verdes, estas permitem a preservação do



habitat de algumas espécies e promovem a retenção das águas pluviais, reduzindo, assim, o risco de inundação. Deste modo consideram-se as coberturas verdes fundamentais na arquitetura sustentável, pois reduzem os impactos da construção e da ação no homem no planeta.

Entende-se, assim, o BedZed como uma tentativa de bairro ecológico e sustentável que tem servido de projeto piloto, na procura de melhores soluções de modo a alcançar as metas da sustentabilidade. É de salientar que, como foi provado no BedZed, é necessário consciencializar os cidadãos para os problemas ambientais e as práticas sustentáveis de modo a que os bairros futuros não se tornem mais exemplos de protótipos falhados, devido à má gestão e má utilização dos cidadãos.

Assim como o BedZed, o empreendimento The Solar Settlement ou Villa Solar, do arquiteto Rolf Disch, em Fraiburgo, na Alemanha, é também considerado um projeto experimental. Este é composto por cinquenta e nove residências em quinze edifícios multifamiliares dos quais cinco estão localizados em cima do edifício comercial, intitulado de Solar Ship.



Imagem 49 - Planta de distribuição do empreendimento The Solar Settlement ou Villa Solar; Autor: Francisca Cunha sobre sobreposição de plantas de Rolf Disch; Fonte: [www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1\\_Die\\_Solarsiedlung\\_in\\_Freiburg/Solarsiedlung\\_Lageplan.jpg](http://www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1_Die_Solarsiedlung_in_Freiburg/Solarsiedlung_Lageplan.jpg) e [www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1\\_Die\\_Solarsiedlung\\_in\\_Freiburg/Lageplan%20der%20Solarsiedlung.JPG](http://www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1_Die_Solarsiedlung_in_Freiburg/Lageplan%20der%20Solarsiedlung.JPG)

Os edifícios habitacionais variam entre dois a quatro pisos e possuem uma área entre 75 e 162 m<sup>2</sup>, inseridos numa área total de aproximadamente 11 mil m<sup>2</sup>, estes estão distribuídos entre edificação, acessibilidades e espaços Verdes. Distribuídos de forma racional e promovendo uma área habitável de menor impacto ambiental possível.

Este projeto veio reabilitar uma área militar que se encontrava ao abandono desde

1992. Sendo o projeto pensado para manter as árvores existentes e preservar a área natural, mais uma vez este projeto é pensado como forma de reabilitação de áreas já existentes nas cidades e não para a criação de novas áreas, consolidando, assim, a malha das cidades.

A construção do empreendimento Villa Solar foi um longo processo, iniciado em 1994, mas a sua aprovação só ocorreu após dois anos, aquando da aprovação do plano de uso do solo com critérios ecológicos. Assim, a sua construção só foi iniciada no ano de 1999 e demorou aproximadamente, seis anos até estar concluída.

Os edifícios dispõem nas coberturas de um sistemas de captação de água da chuva, que, após tratamento, é armazenada e utilizada na irrigação de jardins e nas descargas de vasos sanitários. A água que é expelida para a rede pública passa por um sistema de drenagem natural evitando, assim, a contaminação dos solos e a sobrecarga da rede pública.

Sendo este um empreendimento zero no que trata às emissões de CO<sub>2</sub>, a utilização de painéis fotovoltaicos é fundamental para o cumprimento desta premissa. Estes encontram-se inseridos na cobertura dos edifícios com inclinação de 45°, gerando 420 mil kWh de energia, quatro vezes superior àquela que necessitam. Deste modo, os moradores vendem o excesso à rede pública. O governo, no final de cada ano, paga-lhes o valor correspondente à energia inserida na rede pública, comprovando-se, assim, que a utilização de sistemas de custo superior à utilização da energia da rede pública é viável, lucrativa e ecológica. A utilização de energia renováveis promove a diminuição da utilização de 200 mil litros de óleo e, consequentemente, a diminuição de CO<sub>2</sub> em 500 toneladas.

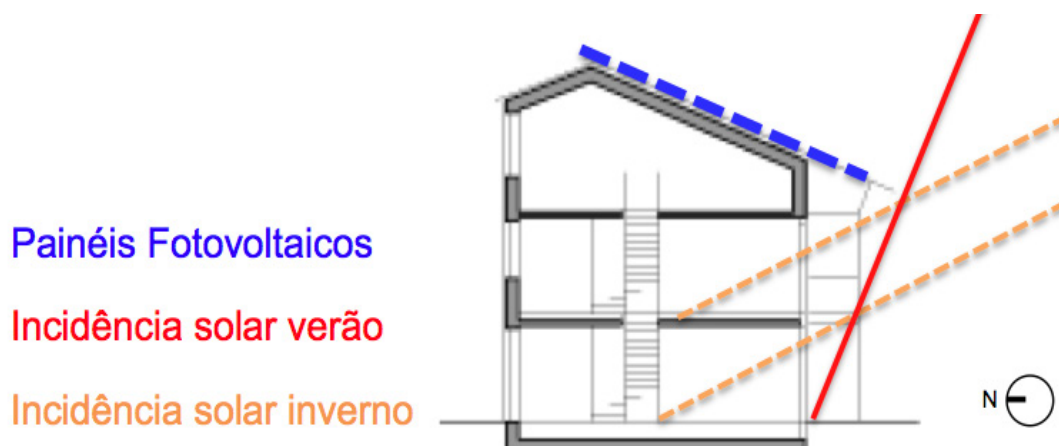


Imagem 50 – esquema sobre orientação e incidência solar e vantagens da instalação dos painéis fotovoltaicos na cobertura no empreendimento Villa Sollar, Autor: Francisca Cunha sobre corte de Rolf Disch, Fonte: [www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1\\_Die\\_Solarsiedlung\\_in\\_Freiburg/Haustypen.png](http://www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1_Die_Solarsiedlung_in_Freiburg/Haustypen.png) e <https://ecotecnologia.wordpress.com/2008/01/12/vila-solar-em-freiburg-alemanha/>

Quando a energia dos painéis fotovoltaicos, essencialmente nos meses de inverno não é suficiente, o condomínio dispõe de uma central de aquecimento abastecida de



desperdícios de madeira. Se mesmo assim não for suficiente, uma vez que o condomínio também se encontra ligado a rede pública, é sempre possível utilizar esta energia, mesmo que esta não seja a premissa do projeto.

Assim como os painéis fotovoltaicos, os terraços também se encontram orientados a sul e a distância entre os prédios foi determinada de forma a permitir a insolação e o aquecimento de cada casa pela incidência da radiação solar.

As grandes aberturas a Sul permitem maximizar o ganho solar para a iluminação e o aquecimento, não sendo necessário recorrer a sistemas de climatização mecânico, enquanto que a norte os vãos são de pequena dimensão de modo a minimizar as perdas de calor. Esta disposição permite, ainda, a ventilação cruzada das casas. Para além dos vãos, a inclinação do telhado tem uma grande influência na climatização dos edifícios, uma vez que permite que durante o verão o edifício se encontre sombreado e durante o inverno a passagem do sol para aquecimento.

Uma vez que os casos apresentados foram desenvolvidos em áreas “abandonadas” das cidades, torna-se fundamental discutir se a cidade sustentável deve partir da criação de novas cidades sobre as regras da cidade sustentável, ou se o caminho para as cidades sustentáveis será a reabilitação.

Com base nos casos apresentados anteriormente, percebe-se que a reabilitação na sua maioria é a solução mais adequada. Contudo, não deve ser encarada como a única solução.

Segundo Brian Edwards (2008) a melhor solução para projetar cidades sustentáveis é torna-las compactas, com áreas urbanas densas, com tráfego reduzido, com maior diversidade do uso do solo, e com fácil acesso a transporte público e com edifícios de 4 pisos. Para que tudo isto seja viável é necessário projetá-las com legibilidade.

Por outro lado, Gonçalves *et al.* (2003) indica que a cidade sustentável é aquela que é revitalizada, promovendo assim espaços degradados e desvalorizadas. Sendo assim, os principais objetivos deverão contemplar os seguintes tópicos: ocupar áreas degradadas inseridas na cidade; otimizar o uso da infraestrutura disponível com base em parâmetros de densidade e uso misto dos solos; conectar áreas da cidade, superando os obstáculos físicos existentes; melhorar a qualidade ambiental da área como um todo; otimizar o consumo de energia nos edifícios e na cidade; e aumentar o valor ambiental e socioeconómico de uma área existente, ou restaurar o seu valor inicial.

A ONU, em 2005, no documento *Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável*, veio estabelecer como urbanização sustentável aquela que promove o progresso social, económico e ambiental, quer a nível local como nacional e global.

Voltar a crescer para dentro e não expandir mais as cidades “*reciclar o território é mais inteligente que substituí-lo*” (Leite *et al.*, 2012:13).

Estratégias de intervenção no espaço, ora degradado, ora abandonado devido à existência da indústria são fundamentais, assim como na construção as palavras-chave de uma arquitetura sustentável são redução, reutilização e reciclagem. A cidade deve ser, então, pensada segundo os mesmos princípios.

Deste modo e caso se queira atingir uma sociedade inteiramente verde, neutra em carbono e zero desperdício, devem-se promover ações que fomentem a redução de emissões de GP. Segundo o Instituto Nacional de Estatísticas (INE), tendo como base o ano de 1990, na União Europeia (UE) as emissões de GP tem vindo a diminuir, registando-se no ano de 2012 o nível mais baixo, ou seja, menos 17,9% que no ano base. No ano de 2012, o sector da produção e transformação de energia foi o maior responsável pela emissões de GEE , 30,1% e o sector do transporte responsável por 19,1%.

Em 2009, a revista *Arquitectura Y Diseño* elegeram as quinze cidades mais verdes do mundo sendo estas:

- Portland - cidade mais ecológica a nível mundial devido à promoção de agricultura urbana orgânica, eficiente rede de transportes públicos, à utilização de energias renováveis e às áreas urbanas verdes;
- Fraiburgo, que segundo a Tree Hugger é a segunda cidade mais ecológica do mundo devido à gestão eficiente do tráfego e às suas vilas solares, como foi demonstrado no caso de estudo Solarsiedlung;
- Copenhaga devido ao seu parque eólico, à eficiente rede de transportes públicos e ao projeto LM Waterfront, totalmente ecológico;
- Chicago devido ao seu programa de gestão do consumo de energia, à reforma energética do parque habitacional, ao reduzido número de emissões de gases poluentes e, ainda, às suas áreas verdes que contribuem para o equilíbrio da cidade;
- Reiquejavique devido à eficiente rede de transportes públicos e à redução do consumo de combustíveis Fosseis. Em 2050, estima-se que a redução alcance os 0% devido a produção de energia através de centrais hidroelétricas e centrais geotérmicas;
- Berlim, onde os edifícios se encontram equipados com um sistema de gestão para uma climatização ecológica;
- Sidney devido à eliminação de resíduos orgânicos, ao equilíbrio dos valores emitidos de CO<sub>2</sub> e, ainda, devido à revitalização e conversão da área industrial em bairro verde;

- Banguecoque devido à utilização de combustível biodiesel e à construção de edifícios eficientes;
- Paris devido às suas habitações com fachadas verdes, às áreas urbanas verdes e aos bairros totalmente verdes, como é o caso de Clichy Batignolles (2007). Com grandes áreas verdes, que tem por finalidade o arrefecimento do bairro, a produção de energia é feita através de uma central geotérmica devido ao lençol freático desta área. O presidente de França na altura tinha por objectivo com este método, reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> até 95%;
- Malmö, uma das cidades mais verdes, devido aos inúmeros espaços verdes, à utilização de energias renováveis, à eficiente rede de transportes públicos e devido a bairros como Augustenborg, bairro reabilitado em 1998, onde se construiu uma central solar que, atualmente, abastece toda a cidade. Durante a reabilitação foram também inseridos sistemas de recolhas de águas pluviais e telhados verdes, que reduziram as frequentes inundações da área;
- Bogotá devido à gestão eficiente do tráfego, às elevadas zonas pedonais, à eficiente rede de transportes públicos e às áreas urbanas verdes;
- Zermatt devido a gestão eficiente do tráfego e às elevadas zonas pedonais;
- Kampala devido à promoção da agricultura urbana orgânica, à gestão eficiente do tráfego e à redução das emissões de gases poluentes;
- Londres devido ao planeamento da redução das emissões de CO<sub>2</sub> em 60%, à eficiente rede de transportes públicos e à utilização de energias renováveis;
- Tóquio devido à reduzida emissão de CO<sub>2</sub> *per capita*, à eficiente rede de transportes públicos, à estação de metro de Shibuya, pensada com um sistema de ventilação natural pouco habitual em estações de metro.

Com base na breve explicação das quinze cidades mais verdes do mundo, pode, então, considerar-se que as cidades só são realmente sustentáveis quando são multidisciplinares, como podemos comprovar no gráfico seguinte:

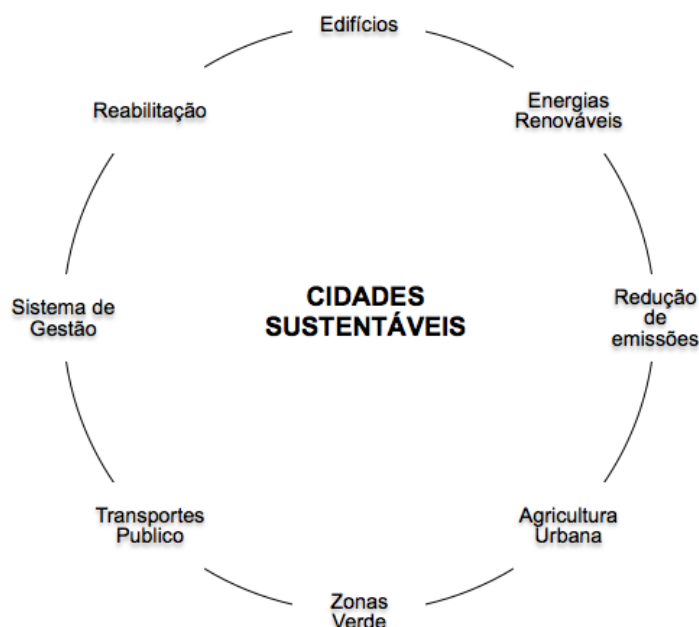


Imagem 51 – Esquema sobre as áreas de ação de uma cidade sustentável; Autor: Francisca Cunha

Entende-se, então, que, o princípio da reabilitação, verificado em alguns casos não é elemento fulcral no desenvolvimento das cidades sustentáveis. No entanto, quando praticado, confere um melhor sentido ao conceito de cidades sustentáveis.

Assim como os edifícios sustentáveis, as cidades sustentáveis só o são realmente quando existe multidisciplinariedade e as ações são tomadas nos diferentes planos das cidades. Sendo assim, a cidade só é realmente sustentável quando todos os sectores coabitam e tomam decisões sustentáveis.

Mesmo não constando na lista das cidades mais sustentáveis, um dos casos mais emblemáticos dos últimos tempos é o Projeto do gabinete Norman Foster + Partners, para o Dubai. Neste caso, a premissa da reabilitação não faz sentido, uma vez que este projeto foi pensado para um nova área ainda não urbanizada.





Imagem 52 – Renderização 3D do projeto urbano de Masdar City, Fonte: Moreira, 2011:94

A construção da cidade de Masdar iniciou-se em 2006 e estima-se o seu terminus para 2015. Esta está a ser construída de forma a tornar-se a primeira cidade construída de raiz, de forma inteiramente verde, neutra, em carbono e desperdício zero. Construída com “espaços urbanos eficientes, sustentáveis e ambientalmente conscientes” (Moreira 2011:94).

Esta cidade foi pensada segundo a arquitetura vernacular Árabe com uma construção de ruas estreitas e de pátios que permitem a canalização dos ventos, reduzindo, assim, a necessidade de refrigeração em 55%.





Imagem 53 - à esquerda: Rua estreita na cidade de Masdar, Fonte: <http://ilhadesign.com.br/tag/masdar>; à direita: rua estreita aproximação de praça na cidade de Masdar, Fonte: <http://www.archdaily.com.br/br/623627/por-dentro-da-cidade-de-masdar/539b4699c07a805cea000832>



Imagem 54 - Fachada em terracota com Muxarabi, Fonte: [www.archdaily.com.br/br/623627/por-dentro-da-cidade-de-masdar/539b46d9c07a805cea000834](http://www.archdaily.com.br/br/623627/por-dentro-da-cidade-de-masdar/539b46d9c07a805cea000834);

Outro elemento característico da cultura árabe é a utilização de terracota<sup>79</sup> no revestimento de alguns dos edifícios e, ainda, a utilização de Muxarabi<sup>80</sup> nas fachadas para ventilação e controlo da luz solar.

De modo a tirar melhor partido da arquitetura vernacular, esta é conjugada com o melhor que a tecnologia tem para oferecer, promovendo, deste modo, a redução de energia e apostando, assim, em energias renováveis:

- Energia solar fotovoltaica - parque solar com aproximadamente 87 mil painéis solares distribuídos por 22 hectares e painéis solares nos edifícios. Com estas medidas, estima-se reduzir a produção de CO2 em 15 mil toneladas. Para além da produção elétrica, o parque solar promove o aquecimento de águas da cidade.

A vantagem associada aos painéis fotovoltaicos em estruturas independentes é que estes dispõem de um sistema giratório que permite uma melhor captação dos raios solares, podendo, assim, usar este tipo de energia durante mais tempo, pois durante o inverno os sistemas instalados nas coberturas e fachadas estão limitados ao número de horas e à incidência do sol que durante o inverno é menor que no verão.

- Energia solar concentrada - um projeto piloto do Instituto de Ciência e Tecnologia de Masdar que pretende produzir energia elétrica e, ainda, a refrigeração através do armazenamento do calor diurno. A captação da energia solar é feita através de uma torre que permite reduzir as perdas convencionais dos sistemas fotovoltaicos;
- Energia geotérmica – criação de poços subterrâneos que permitem a captação de águas a altas temperaturas para posteriores usos domésticos;
- Energia eólica – sendo as torres de vento ou *barajils*, um elemento característico da arquitetura vernacular árabe, a cidade de Masdar tem no seu território um torre eólica de 45 metros que será responsável pela produção de energia através do aproveitamento dos ventos fortes característicos desta região. Esta torre permite, ainda, a canalização dos ventos para as ruas permitindo, assim, o seu arrefecimento.

---

79 - Tijolos ou ladrilhos feitos de barro ou argila que após modelagem são cozidos em fornos. Estas peças podem permanecer com a sua cor original – laranja acastanho, ou, então, vidrado ou, ainda, pintados.

80 - Elemento feito originalmente em madeira, colocado nas sacadas e nas janelas de modo criar privacidade e permitir a ventilação dos edifícios.



Para além do recurso às energias renováveis, como redução dos impactes da cidade nos ecossistemas, a cidade de Masdar conta reduzir o consumo de água potável em 54% através de processo de dessalinização da água do mar e, ainda, através da reutilização de águas residuais, que reduzirão em cerca 60% os consumos de água por m<sup>2</sup>.

A informatização de todo o sistema de águas permite a detecção de fugas responsáveis por grande parte do desperdício de águas.

Outra das principais ações na cidade é a reciclagem e gestão de desperdícios, encontrando-se, deste modo, todos os edifícios dotados de sistemas de separação de lixo que, posteriormente, é levado para centros de reciclagem.

Durante a fase de construção, o alumínio utilizado, cerca de 90%, era proveniente de reciclagem e o betão feito através de escória granulada de alto forno (GGBS). Este resíduo proveniente da produção de ferro, torna este tipo de betão 60% mais ecológico, quando comparado com o betão convencional.

Pode, então, concluir-se que as cidades sustentáveis não promovem ações em áreas específicas, mas sim que a sustentabilidade é abordada como uma prática multidisciplinar em todas as áreas e setores das cidades.

O principal objectivo de todas as cidades é atingir o mais rápido possível os 0% de emissões de gases poluentes e para atingir esta meta, as cidades têm vindo a desenvolver medidas de modo a promover a utilização dos recursos renováveis, a reciclagem, a reutilização e a recuperação de pelo menos 70% dos resíduos da construção e demolição,. Pretendem, ainda, recorrer o máximo possível à utilização de matérias que emitam baixas emissões de CO<sub>2</sub>, reduzir em 80-95% as emissões de CO<sub>2</sub>, até 2050, e promover uma gestão eficiente da água e dos resíduos de modo a preservar a biodiversidade dos ecossistemas.

Se as cidades mais desenvolvidas, neste momento, se encontram preocupadas em promover uma revitalização seja sustentável. No caso dos países em desenvolvimento onde as cidades ainda se encontram em formação, em alguns casos, estas estão a ser pensadas como cidades 100% sustentáveis.

Com base no exposto, pode concluir-se que o futuro das cidades passará, primordialmente, pela reabilitação das áreas não edificadas e dos edifícios, pois só o todo promove uma sociedade sustentável.

Outra questão fundamental é o desenvolvimento de áreas densas, uma vez que estas são mais sustentáveis e promovem uma maior libertação dos solos e, conseqüentemente, um menor impacto nos ecossistemas. De acrescentar, ainda, ao facto de áreas densas necessitarem de uma menor rede de infraestruturas e, conseqüentemente, produzirem menos emissões de GEE.

De modo a compreender como a UE e especialmente Portugal transpõe estas premissas para as legislações em vigor, torna-se fundamental analisar a mesma de modo a compreender o que já se encontra feito e o que ainda se encontra por fazer.



# CAPÍTULO IV

## DA POLÍTICA À PRÁTICA

## LEGISLAÇÃO

Em 1967, a Constituição da República Portuguesa (CRP), no Capítulo III Artigo 66º - Ambiente e qualidade de vida, é abordada pela primeira vez a preocupação ecológica, “Todos tem direito a um ambiente de vida humano, sadio e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender” estando o Estado obrigado por iniciativa própria a:

- *“Prevenir e controlar a poluição e os seus efeitos e as formas prejudiciais de erosão”;*
- *“Ordenar o espaço territorial de forma a construir paisagens biologicamente equilibradas”;*
- *“Criar e desenvolver reservas e parques naturais e de recreio, bem como classificar e proteger paisagens e sítios, de modo a garantir a conservação da natureza e a preservação de valores culturais de interesse histórico ou artístico”*
- *“Promover o aproveitamento racional dos recursos naturais, salvaguardando a sua capacidade de renovação e a estabilidade ecológica”*

Como foi visto, as medidas não estavam diretamente direcionadas para a arquitetura. Contudo, quando é referido o controlo da poluição, da qual o parque habitacional e a indústria da construção são responsáveis por 30% a 40% das emissões de GEE, a arquitetura tem, então, um papel fundamental no controlo desta medida. Os seus edifícios e cidades devem contribuir para a redução das emissões e, assim, promover a despoluição do planeta. Promover o equilíbrio da paisagem e a utilização de recursos naturais são áreas onde a arquitetura tem meios para intervir, através do planeamento, da escolha de materiais e da utilização de energias provenientes de fontes naturais.

Se na CRP o ambiente era a principal preocupação, em 1990, a regulamentação existente continua a ser restrita focando-se, desta vez, no comportamento térmico dos edifícios.

É assim que, em Fevereiro de 1990, é aprovado pelo Decreto-lei nº 40/90 o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE). É o primeiro instrumento legal Português que impõe normas aos novos projetos e aos projetos de reabilitação de modo a salvaguardar condições de conforto térmico sem necessidade excessivas de recurso a energias elétrica não sustentável, quer no Inverno, quer no Verão. A obrigatoriedade de introdução de isolamento em zonas específicas do país, também, contribui para a redução da necessidade de energia elétrica, especialmente para aquecimento. Esta prática estendeu-se a todo o país, sendo, atualmente, o isolamento térmico utilizado em edifícios mesmo nas regiões mais amenas.

O sucesso das medidas do RCCTE só seria possível quando, na fase de licenciamento, for garantido que os projetos cumprirão os requisitos regulamentares e que após a fase de construção sejam executadas vistorias por técnicos especializados. Em 2006 o RCCTE foi revisto passando a fazer parte das medidas previstas no RSECE.

Em 1998, surge o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), aprovado por Decreto-Lei nº 118/98. Este veio substituir o Decreto-Lei nº 156/92, que nunca chegou a ser aplicado. Contudo, este visava regulamentar as instalações de climatização em edifícios.

O RSECE transcreve para a lei Portuguesa a Directiva nº 2002/91/CE que tem por objetivo inventivar os países da Comunidade europeia (CE) a promover o desempenho energético dos edifícios.

O RSECE promove a racionalização e os limites da potencia máxima dos sistemas energéticos a instalar nos edifícios, de modo a promover a eficiência energética e a redução dos custos de investimento, o que não se verificava anteriormente devido à incorreta dimensão dos sistemas utilizados.

Em 2006, o RSECE é revisto por Decreto-Lei nº 79/2006, onde consta o Decreto-Lei nº 78/2006, Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar interior nos Edifícios (SCE) e o Decreto-Lei nº 80/2006. Estes contemplam como principais objetivos:

- Definir condições de conforto térmico e de higiene consoante as funções do edifício e de acordo com os dados indicados pela Organização Nacional de Saúde (ONS) e da International Organization for Standardization (ISO);
- Melhorar a eficiência energética dos edifícios, quer para climatização como para outros consumos de energia;
- Implementar métodos de previsão dos consumos na fase de projeto dos edifícios;
- Monitorizar os edifícios de modo a promover a eficiência energética e a qualidade do ar.

O RSECE pretende, ainda, fomentar a criação de redes urbanas para redução de custos e consumo de energia proveniente de fontes não renováveis. No entanto, estimula a utilização de energias renováveis de custo inicial mais elevado, que será rentabilização a longo prazo e que acarretará benefícios para a preservação do Planeta.

O RSECE será implementado de forma gradual, começando pelos edifícios mais consumidores e de maior dimensão, ou seja, os edifícios ou frações não residenciais como área útil superior a 1000m<sup>2</sup>, e ainda, em casos específicos, com centros comerciais, super e hiper mercados e piscinas cobertas com área superior a 500m<sup>2</sup>; todos os novos edifícios ou

frações autónomas não residências que recorrerem a sistemas de climatização de potência instalada superior a 25 kW; todos os novos edifícios ou frações autónomas residenciais com sistemas de climatização com potência instalada superior a 25kW; e em grandes intervenções de reabilitação quando o valor da intervenção é superior em 25% do valor do edifício. Estão isentos de cumprimento das medidas previstas no RCECE, os pequenos edifícios de serviços, as igrejas e locais de culto, os edifícios industriais e agrícola, as garagens e os armazéns (desde que não climatizados), os edifícios em zonas históricas ou os edifícios classificados e as infraestruturas militares e as forças de segurança.

O RCECE impõe ainda:

- O limite do consumo de energia nos grandes edifícios de serviços;
- O limitante do consumo de energia para climatização através do limite da potência;
- Certificação dos equipamentos de climatização;
- Formação profissional específica dos técnicos responsáveis pelo projeto, no que diz respeito à instalação e manutenção dos sistemas de climatização.

Como anteriormente se verificou no RCCTE, o sucesso do RSECE, também, só é possível quando na fase de licenciamento for garantido que os projetos cumpram os requisitos regulamentares, de modo a facilitar o licenciamento e a burocratização inerente. O Decreto-lei nº79/206 apresentado, no Anexo V do mesmo, uma ficha para licenciamento, onde é referido que os profissionais responsáveis pela certificação sejam Engenheiros reconhecidos pela Ordem dos Engenheiros (OE) ou por engenheiros técnicos reconhecidos pela Associação Nacional dos Engenheiros Técnico (ANET).

O sector energético é o principal foco da legislação portuguesa. Em 2002, por Decreto-Lei 68/2002, regula-se a microprodução de energia elétrica, sendo possível gerar eletricidade de baixa tensão para uso doméstico com possibilidade de integração desta energia, quando produzida em quantidade superior à consumida, ser possível inserir o excedente na rede pública.

Em Portugal, no ano de 2007, a microgeração de eletricidade ainda não tinha atingido expressão significativa. Deste modo, surge, então, o novo Decreto-Lei nº 363/2007 para simplificar o regime anterior, que veio a ser alterado e republicado em 2010, através do Decreto-Lei nº 118-A/2010, sendo agora criado do Sistema de Registo de Microprodução (SRM). Este Decreto-Lei veio complementar o Decreto-Lei nº80/2006, tornando obrigatório a instalação de sistemas de microgeração de energia.

Se anteriormente a microgeração era para consumo próprio, podendo o excedente ser entregue a rede pública, com as alterações impostas por lei, a microgeração passou a ser



de venda completa a rede pública de eletricidade.

Em 2002, iniciou-se a redação do plano de Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (ENDS) que deveria ser implementado em Portugal, entre 2005 a 2015. Este plano assenta em seis objetivos estratégicos e dos seis objetivos a arquitetura pode contribuir para a concretização do terceiro objetivo. Neste é pretendido o desenvolvimento de um modelo que integre a proteção, a preservação e a valorização do ambiente, assumindo o património natural como diferenciado e de alto valor, e contribuindo para a concretização do sexto objetivo, esta concretização faz-se através da cooperação internacional para a sustentabilidade global, promovendo a sustentabilidade dos ecossistemas e do equilíbrio ambiental do planeta no seu todo, pois o planeamento arquitetónico é fundamental na preservação dos ecossistemas, tendo a construção sustentável menores impactes no planeta.

A ENDS indica que a sustentabilidade deve assentar em quatro dimensões: a dimensão ambiental, a dimensão social, a dimensão económica e a dimensão institucional. A arquitetura tem um papel fundamental em todas estas dimensões, contemplando a preservação do ambiente, o planeamento de habitação sustentável a custos reduzidos acessíveis a diferentes estratos sociais, a promoção da economia interna e externa dos países. No que trata, ao âmbito institucional o arquiteto tem o papel fundamental de gerir equipas multidisciplinares de modo a criar de uma sociedade mais sustentável.

No ano em que Portugal inicia a elaboração da ENDS a CE, através da Directiva nº2002/91/CE sobre desempenho energético, torna-se obrigatório os estados membros atualizarem periodicamente os regulamentos sobre consumos energéticos dos edifícios novos e reabilitados, tornando-se obrigatório a emissão de certificados energéticos, mediante verificação dos consumos reais dos edifícios. De salientar, ainda, a obrigação de contabilização das necessidades energéticas para águas quentes promovendo a introdução dos sistemas de energia solar ou outras alternativas renováveis, e a obrigação de instalar painéis solares para aquecimento de águas sanitárias. Está então lançado o mote para uma sociedade menos dependente da energia fóssil e cada vez menos poluente.

A Directiva nº 2006/32/CE que revoga a Directiva 93/76/CEE veio reforçar a necessidade de redução dos gases de efeito estufa de 80 a 95% até ao ano de 2050. Com base nos valores de 1990, os países pertencentes a CE devem adotar medidas para atingir até 2016, o objetivo de redução de energia de 9% e de 20% até 2020. Estas medidas promovem a utilização de serviços energéticos de fontes renováveis e, ainda, a adoção de medidas que melhorem a eficiência energética.

Os edifícios têm um papel fundamental para se conseguir atingir os objetivos. Deve incentivar-se a redução do consumo de energia primária de fontes não renováveis, a redução das emissões de CO<sub>2</sub> e outros gases de EE, afim de prevenir as alterações climáticas tão prejudiciais aos ecossistemas e à vida na Terra. Se nada for feito, as emissões continuarão a aumentar, sendo cada vez mais difícil cumprir o Protocolo de Quioto.

Uma vez que as energias renováveis não estavam a atingir os valores desejados em 2009, a Directiva nº 2009/28/CE vem estimular a promoção da utilização de energias renováveis proveniente de fontes naturais, principalmente a eólica, a solar e a oceânica,

sendo que cada Estado-Membro (EM) deve, em 2020, ter uma quota de energia proveniente de fontes renováveis em pelo menos 20% do total de energia consumido. Contudo, se queremos uma sociedade mais sustentável para um planeta em crise, é fundamental que esta quota seja superior e que a produção de energia através de fontes não renováveis, seja cada vez menor. Assim, o ideal é o abandono deste consumo, passando o consumo de energia a ser 100% através de fontes renováveis, que consequentemente, levarão a cidades de carbono zero.

Com base nos dados estimados pelo Parlamento Europeu, Portugal ultrapassará esta meta no ano de 2050 onde 32% da energia produzida será através de fontes renováveis.

Da Europa a vinte e sete, treze países não conseguirão atingir a meta prevista para 2020, o que abrandará os objetivos comuns para redução de emissões. É, ainda, de salientar que a Suécia é o país mais eficiente em termos Energéticos, igualando quase os consumos de energia através de fontes não renováveis e fontes renováveis. (ver anexo 6, pág. 171).

Em 2012, a UE, por meio da Diretiva 2012/27/UE que veio substituir as Diretivas 2009/125/CE e 2010/30/UE e, ainda, revogar as Diretivas 2004/8/CE e 2006/32/CE, indicou como objetivo fulcral a redução das emissões de GEE do sector da energia, tendo como objetivo a produção de eletricidade através de fontes renováveis, promovendo, até 2050 emissões nulas.

Os EM têm por obrigação incentivar mecanismos de financiamento que possibilitem aos cidadãos cumprirem os objetivos estabelecidos na presente diretiva, nomeadamente através de instrumentos e políticas que promovam a mudança de comportamentos. Estas devem ter por base os incentivos fiscais, o acesso a financiamento e a subsídios, para tornar as energias renováveis mais acessíveis a todas as classes económicas e tornando, assim, este um processo inclusivo. Os EM devem ainda dar o exemplo através de projetos públicos exemplares.

No ano de 2014, a microgeração de energia voltou a ser revista, estando, agora, de novo prevista na lei a produção de energia para consumo próprio. O decreto-Lei nº 153/2014 estabelece agora que as instalações de produção não são obrigadas a estarem ligadas à rede elétrica pública, sendo esta uma decisão dos proprietários. Contudo é vantajoso para o proprietário a ligação à rede pública, uma vez que a injeção de eletricidade é remunerada contribuindo, assim, para a rentabilização da instalação dos sistemas. (ver anexo 7, pág. 172)

Se o abandono gradual das energias fósseis tem sido intensificado, promovendo, deste modo, o benefício das energias renováveis, no que diz respeito à utilização, reutilização e reciclagem de águas, pouco ou nada tem sido feito.

Se na arquitetura vernacular portuguesa, devido à escassez de água em certas regiões, verificava-se a utilização de cisternas, atualmente e devido ao abastecimento público de água, esta medida tem sido pouco frequente.

Em Portugal, a água tem sido discutida como “componente ambiental”, promovendo-se apenas a qualidade da mesma, não abrangendo a sua extinção.

A UE segue o mesmo caminho e a Directiva 2000/60/CE, criada para atenuar os

efeitos das inundações e secas, aconselha o fornecimento de água superficial para uma utilização sustentável, equilibrada e equitativa da água, assim como, a redução da poluição das águas subterrâneas e, ainda, a proteção das águas marinhas e territoriais. Contudo, é necessário mudar o conceito, não focado as necessidades das populações na qualidade da água mas sim na sua extinção. É, então, necessário legislar os consumos de água e o recurso a sistemas de reutilização e reciclagem das mesmas, como já é feito no sector da energia. Enquanto não surge legislação, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) tem sugerido recomendações que, contudo, não são obrigatórias. A APA recomenda a redução de perdas de água, ou seja, manutenção eficiente, a redução do consumo através da utilização de equipamentos de menor consumo, a redução do volume de cargas, a instalação de sistemas de aproveitamento de águas e a reutilização de águas sanitárias limpas. Sendo a água um bem essencial à vida humana, esta deve ser utilizada sem comprometer os ecossistemas, uma vez que esta é um recurso finito e que o volume total é de aproximadamente 1.4 mil milhões de km, sendo que apenas menos de 1% é água doce potável.

A APA criou o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA,2012) 2012-2020, cujo principal objetivo é a promoção e a gestão eficiente e sustentável da água. Para a concretização desse objetivo é necessário: sensibilizar (anexo folhetos) e reeducar os operadores e utilizadores de água para a redução dos consumos; implementar sistemas de água eficientes no setor público não domestico; reduzir a utilização de água potável em atividades não humanas; incentivar a utilização de água das chuvas e reutilização de águas residuais limpas; promover a utilização de equipamentos certificados, e atribuir prémios e distinções a entidades produtoras de equipamentos e gestão de sistemas. Se cumpridos estes objetivos, Portugal deve conseguir reduzir no mínimo 20% o consumo de água potável até 2020.

O consumo de água e o consumo de energia estão diretamente ligados. Deste modo, a redução do consumo de água terá um papel fundamental para se atingir as metas estabelecidas de redução de energia e, consequentemente, de CO<sub>2</sub>.

Uma vez que legislação portuguesa apenas está direcionada para o sector energético e hídrico, é fundamental consciencializar a sociedade em geral e os profissionais do sector da construção no que trata às medidas de promoção direcionadas para um futuro mais sustentável em Portugal. Deste modo, é apresentado, de seguida, um guia que estrutura o pensamento e a tomada de decisões quando se pretende desenvolver projetos sustentáveis.



GUIA PRÁTICO

PRINCÍPIOS PARA UMA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

*“Entende-se a Arquitectura como um processo mental de criação que se inicia como uma pré-figuração de um universo específico que se pretende construir, a qual contempla simultaneamente: uma ideia de estética, uma ideia de forma, uma ideia de espaço, uma ideia de articulação funcional e uma ideia de construção.” (Bastos, 2)*

A arquitetura sustentável tem por objetivo satisfazer as necessidades dos seus utilizadores, ao mesmo tempo que contribui para a preservação dos ecossistemas. Contudo, considera-se este tipo de arquitetura um fenómeno minoritário e que se encontra em fase de transformação e evolução. A elaboração deste guia pretende inverter essa tendência.

Se considerarmos o projeto o ponto de partida para a sustentabilidade, pode, então, considerar-se que os arquitetos são os promotores de edifícios sustentáveis, de ambientes construídos sustentáveis e de comunidades sustentáveis, pois promovem o tão desejado desenvolvimento sustentável.

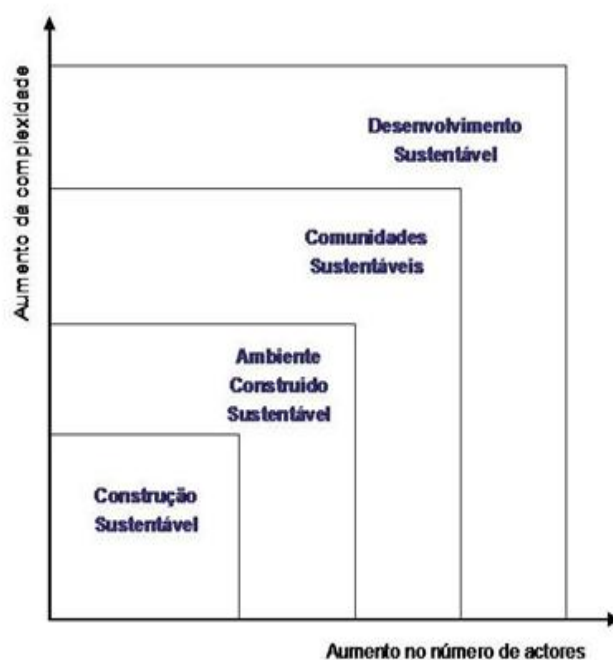


Imagem 55 - Âmbito de ação das medidas sustentáveis na arquitetura; Autor: LiderA - CIRIA, 2006, Fonte: <http://lidera.info/?p=MenuContPage&MenuId=14&ContId=8>

A sustentabilidade deve ser vista como um processo contínuo, “etapas de processo: planeamento, projeto, construção, uso” (Solano, data:3), estudado e analisado em todas as fases, desde o projeto até à construção e prosseguindo durante toda a vida útil do edifício, sem nunca esquecer a fase de reabilitação ou demolição.

Para além de um processo contínuo deve ser, também, multidisciplinar, abrangendo não só a arquitetura, mas também a área das engenharias, do ambiente, da sociedade e da economia. Assim, todos contribuem na procura soluções em prol de uma sociedade



mais sustentável.

É, por isso, fundamental que a arquitetura seja pensada além da estética, do conforto e da energia.

*“O desenho do edifício como um todo não pode ser facilmente separado da seleção dos materiais e dos componentes que dele farão parte.”* (Ordem dos Arquitectos, 2001:113)

Com o intuito de desenvolver projetos de arquitetura sustentável, torna-se fundamental equacionar a densidades das cidades.

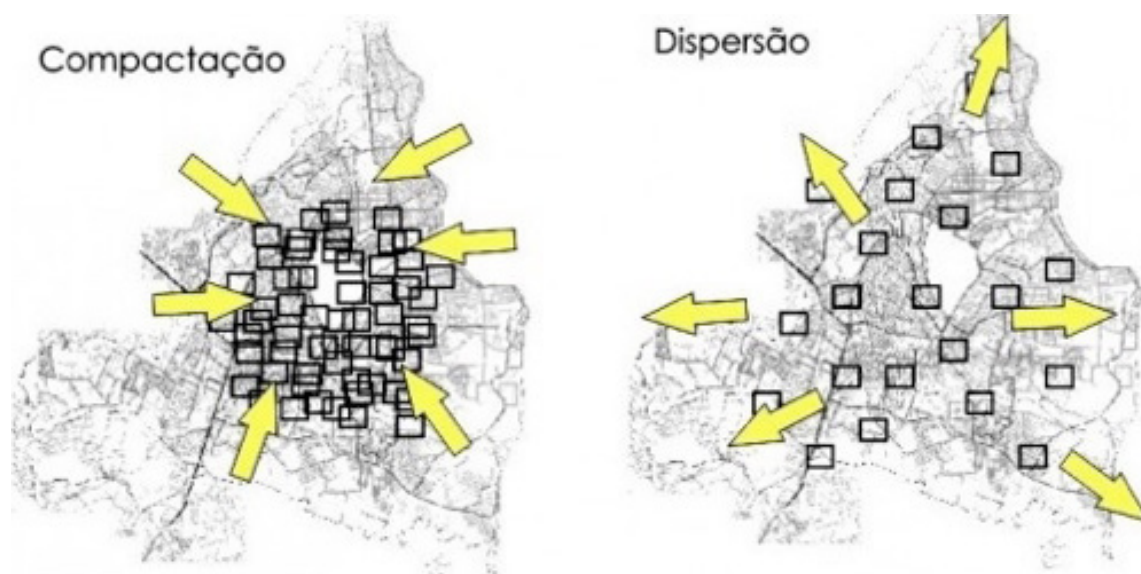


Imagem 56 - À esquerda: Esquema de cidades compactas, Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/14.164/5106>; à direita: Esquema de cidades dispersas, Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/14.164/5106>

Com base no demonstrado anteriormente, pode afirmar-se que as cidades mais compactas são as mais sustentáveis, uma vez que quanto maior for a libertação dos solos menor é o impacto nos ecossistemas, e menor serão os riscos de inundação, e a necessidade de infraestruturas.

Contudo, a sustentabilidade das cidades compactas ou dispersas só é possível quando existe uso misto dos solos, permitindo, deste modo, a biodiversidade e o equilíbrio.

De modo a compreender e elaborar o plano mais adequado ao território em construção, o planeamento das cidades é fundamental para a promoção de cidades mais sustentáveis, não só pela facilitação nas deslocações, reduzindo as emissões de CO<sub>2</sub> dos transportes, promovendo cidades pedonais e clicáveis, como também para criar áreas verdes, consoante a área de impermeabilização dos solos para efeito da construção.

É fundamental antes de se começar a projetar o edifício, analisar o local, de modo

a orientar o edifício para a promoção de medidas passivas, assim como é fundamental adaptá-lo construtivamente ao território e ao clima.

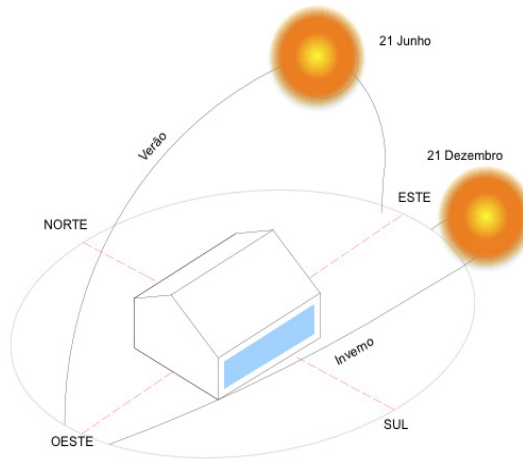


Imagem 57 - Orientação solar no hemisfério Norte durante o verão e durante o inverno, Autor: Francisca Cunha

A orientação solar é fundamental quando se pretende desenvolver projetos sustentáveis, uma vez que o sol é a principal fonte de climatização e iluminação dos edifícios. Deve, então, no Hemisfério Norte privilegiar-se os vãos de grande dimensão a Sul e a Sudoeste e enquanto que no Hemisfério Sul os vãos de grande dimensão serão a Norte e a Nordeste.

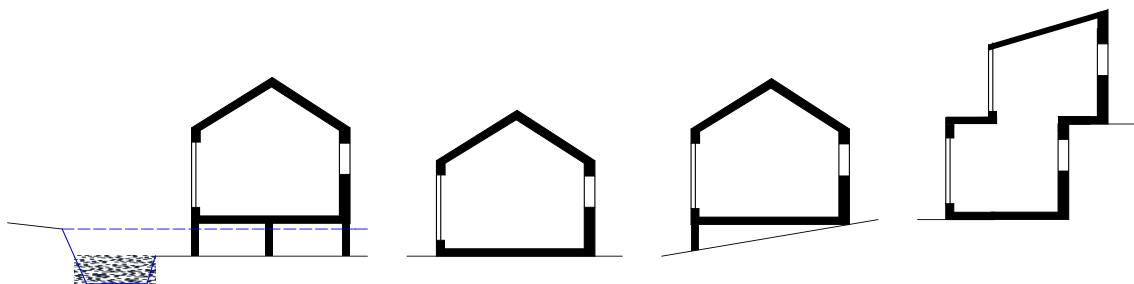


Imagem 58 - Adequação dos edifícios ao solo, Autor: Francisca Cunha

Quanto menor for o movimento de terras menor será o impacto da construção. Deste modo, a construção deve adaptar-se ao terreno e não ser o terreno a adaptar-se à construção.

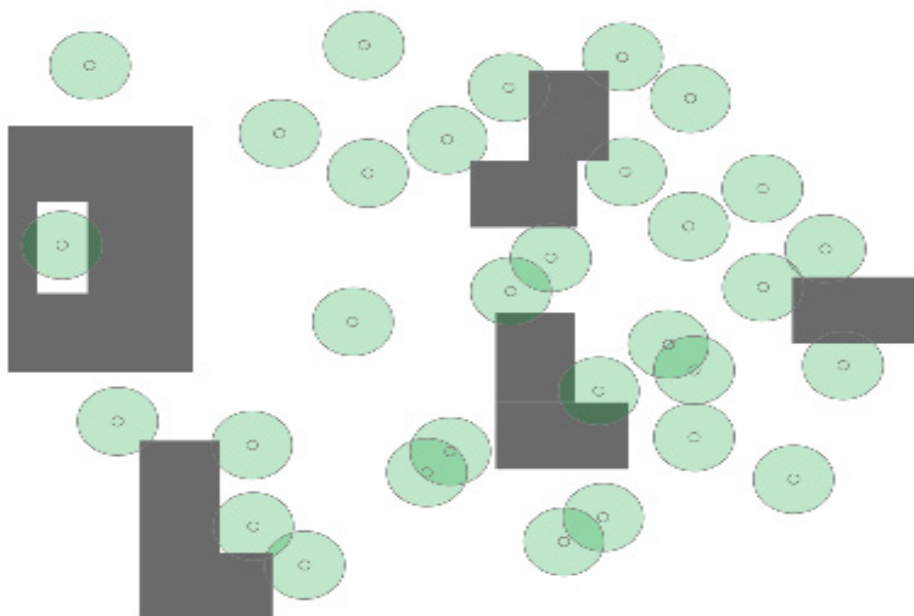


Imagem 59 - Adequação dos edifícios à vegetação, Autor: Francisca Cunha

Um outro elemento de adequação do edifício ao território é a preservação de Vegetação. Deste modo, as árvores devem ser, sempre que possíveis preservadas e enquadradas no projeto.

A adequação dos materiais ao território e ao clima é, também, fundamental para que não sejam necessários sistemas mecânicos de climatização. Não faz sentido, no deserto construir-se integralmente um edifício em vidro, pois este deve enquadrar-se no clima, optando por materiais locais que contribuam para reduzir o impacto associado ao transporte dos Materiais. Assim, quanto mais natural menor é o grau de transformação e logo menor são os impactos no Planeta. No entanto, é importante uma gestão sobre a extração dos materiais, sendo que as madeiras só são consideráveis sustentáveis quando feito o correto reflorestamento. No que trata à extração da pedra, quando feita manualmente, é menos invasiva para a crosta Terrestre. Deve-se, então, optar por materiais de elevada inércia térmica como a pedra, a madeira e o betão. Por isso, sempre que os materiais não desempenharem estas características, devem ser combinados com isolantes térmicos como a cortiça, o cânhamo ou a estopa. Sendo a reciclagem a melhor forma de sustentabilidade, deve-se preveligiar na construção materiais provenientes de reciclagem/reutilização, uma vez que reduzem os desperdícios. É, ainda, possível optar por materiais menos convencionais como as garrafas, as latas e os pneus, ou ainda optar por materiais possíveis de reciclagem após reabilitações ou demolições.

O recurso a coberturas verdes planas ou inclinadas e a fachadas verdes para além de ajudar na climatização das habitações, funciona como controlo de infiltração de águas das chuvas no solo.

Assim como os materiais utilizados nos edifícios são fundamentais para promover uma construção sustentável, os materiais utilizados em espaços públicos também têm um papel fundamental para a sustentabilidade das cidades e dos ecossistemas. Deste modo, a opção mais adequada para a pavimentação são os materiais que permitam a infiltração das águas de modo a reduzir o risco de inundação e de derrocada.

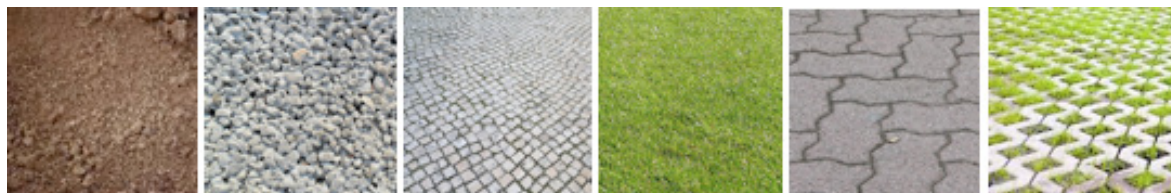


Imagem 60 - Materiais para pavimentação, Terra; Areia e Gravilha; Calçada – pedra; Vegetação; Pavê; Combinação de materiais

Se a escolha do local e dos materiais é fundamental, também é fundamental equipar os edifícios de sistemas passivos que reduzam os consumos energéticos dos mesmos. Deste modo, a concepção de edifícios passivos, que ao contrário dos edifícios bioclimáticos pensados para o uso de sistemas mecânicos de produção de energia renovável, utiliza o sol e o vento como matérias-primas, sendo estes considerados as principais fontes naturais de alimentação dos edifícios passivos. A arquitetura deve privilegiar ações passivas para a iluminação, a ventilação, a refrigeração e o aquecimento.

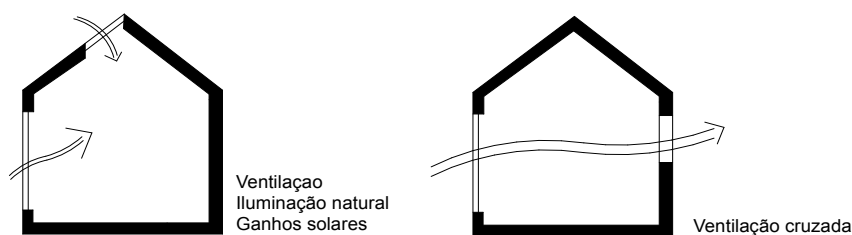


Imagem 61 – Esquema sobre sistemas passivos de ventilação, Autor: Francisca Cunha

Para satisfazer as necessidades dos utilizadores os edifícios no hemisfério sul devem favorecer a orientação da fachada principal a Norte e no hemisfério Norte favorecer a orientação da fachada principal a Sul.

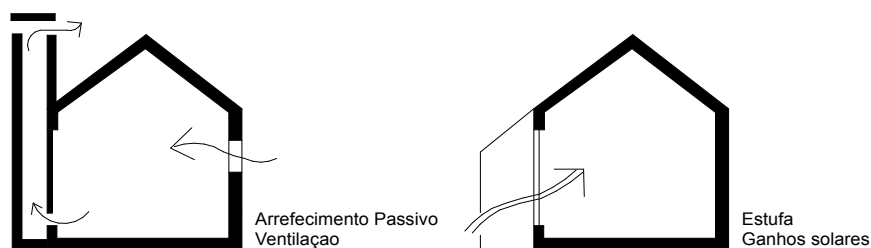


Imagem 62 – Esquema sobre sistemas passivos de climatização, Autor: Francisca Cunha

A utilização de chaminés permitem também a ventilação do edifício. Nas regiões frias, por vezes, optava-se pela não utilização da chaminé, uma vez para além de permitir a ventilação, também é responsável pelas perdas térmicas fundamentais nas regiões frias. Contudo, esta medida não pode ser tida em conta, uma vez que a ventilação e extração de fumos e vapores de água, é fundamental para o conforto térmico da habitação.

Os ganhos solares obtidos através de fachadas, clarabóias e estufas permitem o armazenamento de calor no inverno e a ventilação no verão, regulando, assim, as diferenças térmicas entre exterior e interior. O sombreamento adequado dos vãos é fundamental não só para regular a luminosidade no interior, mas também para regular as temperaturas adequando as proteções ao tipo de orientação solar. Esta medida adquire elevada importância principalmente no verão, regulando, deste modo, as temperaturas durante o dia.

Recorre-se, ainda, a sistemas de dutos subterrâneos que permitem o arrefecimento dos edifícios sem ser necessário recorrer a sistemas de refrigeração artificial. Estes sistemas, durante o inverno, são fechados e, assim, evitavam-se perdas de calor fundamentais para o conforto dos habitantes.

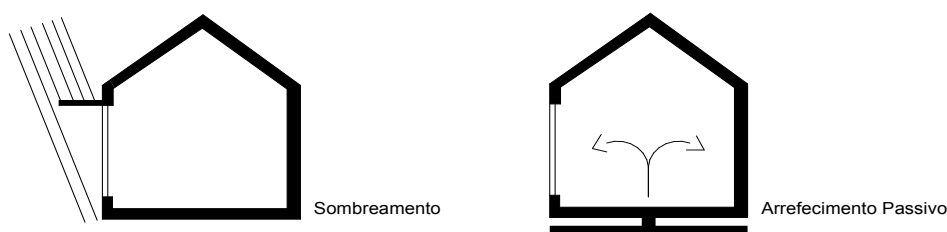


Imagem 63 – Esquema sobre sistema passivo de sombreamento e arrefecimento, Autor: Francisca Cunha

O sol e o vento não são apenas fontes promotoras de energia, mas também têm um papel fundamental na ventilação, na climatização e na iluminação dos edifícios.

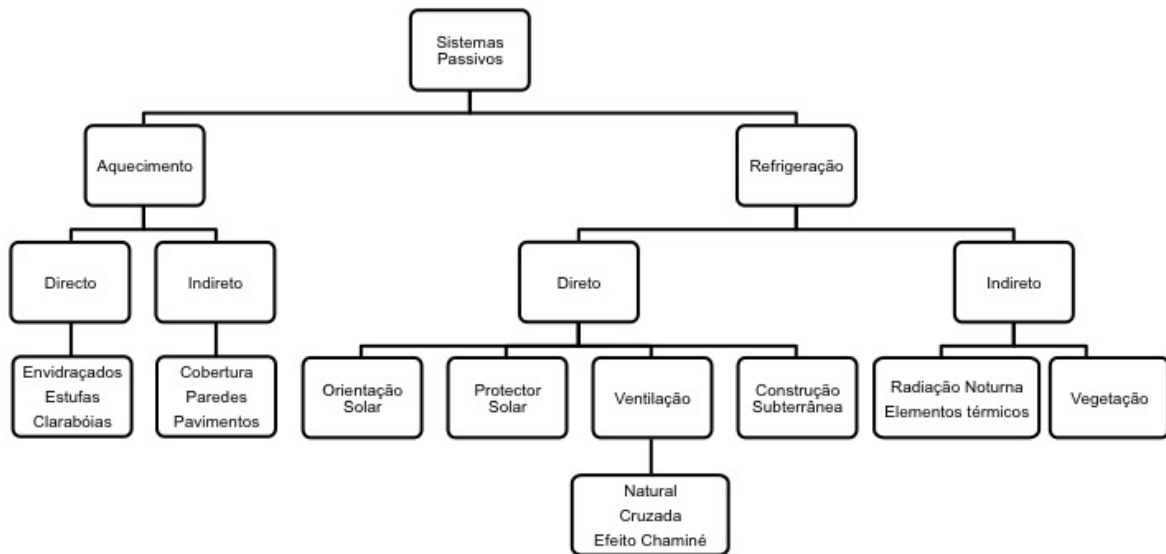


Imagem 64 – Esquema sobre sistemas passivos de Climatização, Autor: Francisca Cunha

A iluminação por sistema passivo só faz sentido durante o dia e sendo sempre necessário, durante a noite, sistemas mecânicos de iluminação. Contudo, o correto posicionamento dos envidraçados e a adequada escolha dos materiais ajuda a reduzir, durante o dia, a necessidade de iluminação artificial.



Imagem 65 – Esquema sobre sistema passivo de iluminação, Autor: Francisca Cunha

Uma vez que os edifícios necessitam de energia para assegurar as condições de habitabilidade dos seus moradores, esta deve ser produzida através de fontes renováveis.

A produção de energia através do sol é uma das medidas mais viáveis na construção. Deste modo, esta pode ser feita através de painéis fotovoltaicos em bases giratórias, a solução mais adequada, uma vez que consegue captar mais luz solar durante mais horas.

Estes painéis podem, ainda, estar inseridos na cobertura ou na fachada.



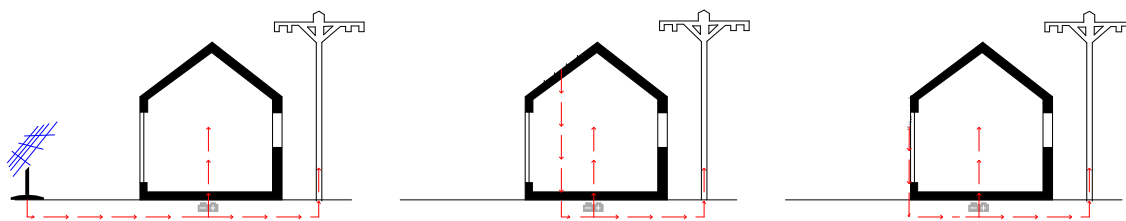


Imagem 66 – Esquema sobre sistemas de produção de energia renovável solar,  
Autor: Francisca Cunha

Deste modo, a instalação de colectores solares para aquecimento de águas e painéis fotovoltaicos para produção de energia, é fundamental para o correto desempenho dos edifícios.

Para que estas medidas sejam viáveis, a inércia térmica dos edifícios é essencial para o equilíbrio das Temperaturas. Deste modo, as paredes de terra, pedra maciça ou mesmo betão, são as melhores opções. Como anteriormente foi explicado, o betão mesmo sendo um material industrial, considera-se sustentável, desde que produzido adequadamente e com extrações corretas de modo a não danificar a crosta terrestre.

Estas medidas promovem a redução de combustíveis fósseis para a produção de energia e, conseqüentemente, as emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

Para que estes sistemas tenham o desempenho pretendido, a gestão por meios informáticos é fundamental. Deste modo, é necessário controlar perdas e gerir a percentagem de energia inserida na rede. Para tal, deve recorrer-se a sistemas de redução de consumos como sensores e temporizadores, para reduzir os consumos energéticos.

Se a água é o novo petróleo, a sua reutilização e reciclagem são fundamentais. Deste modo, esse processo pode ser feito através de três sistemas tais como:

- Recolha de água da chuva que, após tratamento, pode ser utilizada na cozinha e WC;
- Recolha da água dos lavatórios para utilização na sanita;
- Recolha direta da água da chuva para atividade exteriores.

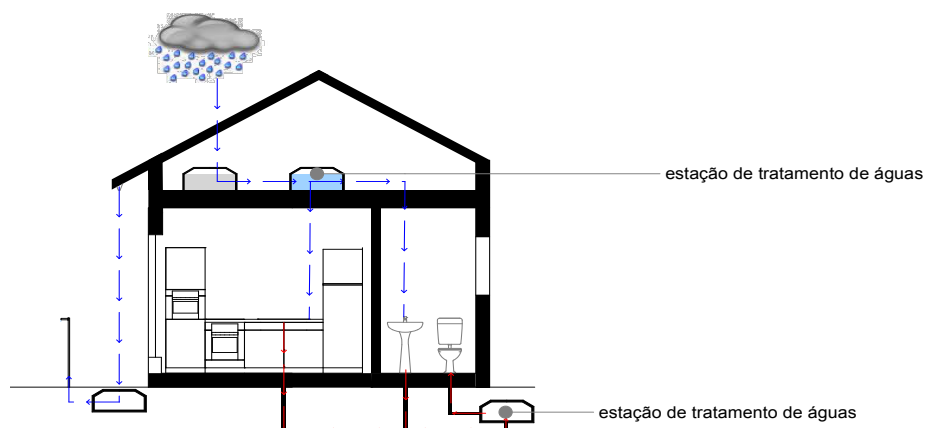


Imagem 67 – Esquema sobre sistema de recolha e gestão de águas pluviais e negras, Autor: Francisca Cunha

É, ainda, essencial, utilizar sistemas de descarga dupla e de torneiras de caudal reduzido, assim como é fundamental assegurar que não há perdas nem fugas de água.

Só a combinação de todas estas premissas pode promover uma arquitetura sustentável que preserva os ecossistemas e que se adapta ao local de construção *“Um edifício bom não é aquele que fere a paisagem, mas aquele que faz a paisagem mais bonita do que era antes da construção do edifício”* (Frank Lloyd Wright)<sup>81</sup>

81 - Disponível: [www.arquiteturaportuguesa.pt/construcao-sustentacel/](http://www.arquiteturaportuguesa.pt/construcao-sustentacel/) [consultado a 8-8-2015]

# CAPÍTULO V

## CONCLUSÃO: UM POSSÍVEL FUTURO PARA A ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

Como já referenciado ao longo desta dissertação, a Arquitetura Sustentável deve ser considerada uma prática e não um estilo. Esta prática deve e pode ser adequada a todos os estilos arquitetónicos.

Conclui-se, também, que o correto desempenho desta prática só será possível quando encarada como uma prática multidisciplinar, aliando ecologia, arquitetura, engenharia e informática, atuando ao nível ambiental, social, cultural e económico.

Sendo a arquitetura um processo evolutivo “etapas de processo: planeamento, projeto, construção, uso” (Solano, 2007:3), a análise e compreensão de estilos, materiais e técnicas torna-se fundamental para se alcançar resultados efetivos para o desenvolvimento de práticas sustentáveis na arquitetura.

Deste modo, a análise da arquitetura vernacular torna-se fundamental e imprescindível, uma vez que é nesta arquitetura que existem conhecimentos fundamentais para o futuro.

Considera-se, então, que o futuro deve ser construído com base no passado.

Se a arquitetura vernacular tem um papel fundamental, a arquitetura moderna e as práticas industriais também tem um contributo fulcral para o desenvolvimento de práticas sustentáveis na arquitetura, pois é neste tipo de arquitetura que existe conhecimento e técnicas de produção de produtos mecânicos.

*“O século XX foi o século da arquitectura em aço, cimento e vidro. O século XXI, fruto da emergência e integração de novas tecnologias, será o século do uso racional dos recursos naturais, e da redescoberta da madeira como o material de construção aliado do controlo climático.”*  
(Jular:3)

Se a arquitetura moderna e as práticas industriais são consideradas nocivas aos ecossistemas devido ao GEE e às emissões de CO<sub>2</sub>, estas também são as responsáveis pelo desenvolvimento de sistemas de gestão e, ainda, pela criação de equipamentos de produção de energia de forma sustentável.

Conclui-se, então, que a conjugação da arquitetura vernacular com as técnicas industriais será o futuro da arquitetura sustentável.

Foi, também, objectivo desta dissertação compreender de que modo a arquitetura sustentável tem sido explorada em Portugal.

Se no que diz respeito à produção de energia, através dos parques eólicos e de parques solares em Portugal se encontra na vanguarda, já no que diz respeito aos edifícios e à cidade, Portugal ainda tem um longo percurso pela frente.

A arquitetura sustentável, em Portugal, de momento, encontra-se, essencialmente, ligada a projetos turísticos que se intitulam de sustentável, ou seja, a sustentabilidade como modo de angariação de clientes, que quando analisados percebemos que de sustentáveis pouco tem e que apenas transformam os territórios, *Disneyficação*. Estes tornam-se globais e não locais, como a arquitetura vernacular indica como sendo o que realmente é sustentável.

De modo a inverter esta tendência e a colocar Portugal como um exemplo, este deve seguir países como a Inglaterra, a Alemanha e a cidade de Masdar onde a sustentabilidade é encarada como um processo evolutivo, que envolve a população e que pretende aprender com a experiência modificando o panorama atual.

Como explicado anteriormente, a consciencialização e a educação da população são fundamentais porque as cidades até podem ser efetivamente projetadas para a sustentabilidade, os edifícios cumprirem todas as normas e diretivas da sustentabilidade, mas se os seus utilizadores não souberem ter comportamentos sustentáveis todo o esforço será em vão e nunca se alcançará a tão pretendida e necessitada sustentabilidade.

É fundamental consciencializar, informar e educar. Só assim é possível a aceitação e a correta utilização de edifícios sustentáveis, numa sociedade cada vez mais dependente dos combustíveis fósseis.

## REDUZA O CONSUMO DE ÁGUA. POUE ÁGUA HOJE PARA TER AMANHÃ.

**A ÁGUA NÃO É INESGOTÁVEL.**  
É um património comum a todos. Cada um de nós deve valorizá-la e sentir-se responsável pelo uso que dela faz, em qualquer lugar e em qualquer momento.  
Em situação de seca este problema agrava-se e uma atitude responsável torna-se ainda mais necessária. A água que desperdiçamos pode ser essencial, mesmo vital, a outros.

**SAIBA COMO PODE POUPAR ÁGUA, EM CASA, NA ESCOLA, NO TRABALHO, NO GINÁSIO, NO HOTEL.**  
Prepare a sua casa, a sua varanda ou o seu jardim de modo a

reduzir ao máximo as perdas de água e os consumos de água.  
Altere ou ajuste alguns hábitos e a redução de consumo será significativa.

Adapte os seus equipamentos de forma a consumirem menos e se tiver de substituir eletrodomésticos, sanitários ou outros equipamentos, escolha modelos de baixo consumo.

### CANALIZAÇÃO

- Mantenha em bom estado as canalizações da sua casa, torneiras, autoclismos e máquinas. Não deixe torneiras a pingar;
- Se um cano rebentar feche imediatamente a torneira de segurança e chame um canalizador;
- Se detetar uma fuga na via pública (rua ou jardim) avise a entidade competente, Serviços Municipalizados da Câmara ou outra entidade gestora do seu concelho.

### COZINHA

- Quando comprar eletrodomésticos opte pelos de menor consumo de água e de electricidade;
- Utilize as máquinas de lavar roupa e loiça com a carga completa. Opte por programas de menor consumo;
- Se tiver urgência em lavar pouca quantidade de roupa lave-a à mão;
- Se lavar roupa ou loiça manualmente utilize um alguidar ou a bacia do lava-loiça. Ponha a loiça de molho antes da lavagem. Evite lavá-la em água corrente;
- Aproveite alguma água das lavagens para as sanitas ou para lavar o chão de varandas ou pátios;
- Quando lavar frutas ou legumes aproveite a água para regar as plantas, para lavar o chão ou para sanitas.

### CASA DE BANHO

- Se puder, substitua as torneiras, o chuveiro e o autoclismo por outros de menor consumo;
- Descarregue o autoclismo só quando for necessário;
- Reduza a quantidade de água por descarga do autoclismo. Coloque no depósito uma garrafa de plástico cheia de água;
- Tome duchas rápidas e não deixe a água a correr enquanto se ensaboia;
- Feche a torneira enquanto escova os dentes ou se barbeia.

### VARANDAS, JARDINS

- Nunca regue as plantas na hora de maior calor, muita da água perde-se com o calor, por evaporação. Regue de manhã cedo ou à noite;
- Adeque a rega à necessidade das plantas. Não regue em excesso;
- Verifique se a mangueira tem fugas de água. Analise se se justifica substituir o sistema de rega por outro de menor consumo;
- Armazene e regue com água da chuva ou reutilize águas de uso doméstico, como as resultantes de lavar frutas ou legumes;
- Decore as suas varandas com plantas com pouca necessidade de água;
- Opte pelo cultivo no seu jardim de plantas naturais da região. Estão mais adaptadas ao clima e requerem menos rega;
- Cubra a terra dos vasos com casca de pinheiro ou outro material adequado. Diminui o contato direto da luz com o solo, conservando a humidade da terra.

### LAVAGEM DO CARRO

- Utilize baldes de água em vez de lavar com mangueira e água corrente. Mas caso o faça, feche a torneira quando estiver a esfregar o carro;
- Lave o carro com menos frequência.

**Controle os seus gastos através da leitura regular do contador ou da factura de água.**

**COLABORE REDUZA O CONSUMO DE ÁGUA**

Imagem 68 - Folheto de consciencialização VAMOS POU PAR ÁGUA. ÁGUA COM FUTURO HABITAÇÃO, Autor: PNUEA, Fonte: PNUEA, 2012:74

Como demonstrado no folheto de consciencialização, direcionado aos utilizadores dos edifícios, pequenas mudanças contribuem para um objectivo em comum que é alcançar a sustentabilidade.

Neste pequeno guia são aconselhadas medidas como: o aproveitamento de águas limpas da cozinha para utilização nos equipamentos sanitários ou lavagens de áreas exteriores, a utilização de sistemas de redução de caudais como das torneiras e o

armazenamento e utilização de água das chuvas.

O ato de consciencializar, informar e educar deve ser adequado à idade, à escolaridade e à atividade profissional de cada indivíduo. (ver anexo 8, pág. 173-175)

Se estas medidas são muitas vezes equacionadas nos novos projetos, também o devem ser em atos de reabilitação. Deste modo e uma vez que a arquitetura sustentável deve ser uma atividade multidisciplinar, então atos de reabilitação devem ser sustentáveis. Devemos não só esforçar-nos “...para tornar nossos novos edifícios menos ruins, mas também.... para preservar o que já existe”<sup>82</sup>, através de atos de reabilitação.

Devido à elevada densidade do parque habitacional<sup>83</sup> português, nesta fase de viragem, a melhor opção é reabilitar, tornando, assim, os atuais edifícios sustentáveis, uma vez que se considera a arquitetura uma prática e não um estilo arquitetónico. Deste modo, não gerando novos aumentando para os impactes do planeta gerado pela demolição e nova construção.

Esta medida torna-se fundamental, pois, segundo Pinheiro (2006), 18,3% do solo é ocupado por construções, devido ao facto de as demolições representarem 92% dos 40% dos resíduos produzidos pelos sector da construção. De salientar, ainda, o facto das demolições representarem 35% de todas as emissões de GEE.

Com base na bibliografia e na experiência adquirida foi, ainda, possível elaborar um Guia Prático com princípios para se projetar edifícios e cidades sustentáveis, onde se abordaram questões de densidade, de localização no território, de orientação, de materiais, de medidas passivas, de produção de energia sustentável e de sistema de reutilização e gestão de águas pluviais e negras.

---

82 - Tradução livre de “We are striving to make our new buildings less bad, but we also should be striving to preserve what already exists”. (Faia *et al.*, 2015:3)

83 - O número de edifícios destinados à habitação e recenseados em 2011 é de 3 543 595 e o número de alojamentos é de 5 877 991. Censos 2011





**A|** AAEN., Detailed biography of James LOVELOCK. Disponível: <http://ecolo.org/lovelock/lovedeten.htm> [consultado a 08-10-2015]

Abiko, A.K., Almeida, M.A.P., Barreiros, M.A.F., 1995. Urbanismo: História e Desenvolvimento. Disponível: <http://reverbe.net/cidades/wp-content/uploads/2011/08/urbanismo-historiaedesenvolvimento.pdf> [consultado a 12-05-2015]

Aguirre, I., 2009. Arquitectura ecológica. *Arquitectura y diseño*, 106, 206 -211

Aguirre, I., 2009. Las ciudades más verdes del mundo. *Arquitectura y diseño*, 106, 246 -251

Alves, P., 2011. Nave ecológica. *Arquitectura & construção*, 65, 18-19.

AP., 2015. Cortiça. Disponível: [www.arquiteturaportuguesa.pt/cortica/](http://www.arquiteturaportuguesa.pt/cortica/) [consultado a 24-09-2015]

APA., 2013. Relatório do Estado do Ambiente 2013 Portugal. Disponível: [www.apambiente.pt/\\_zdata/destaques/2013/rea\\_2013\\_final\\_4dezembro.pdf](http://www.apambiente.pt/_zdata/destaques/2013/rea_2013_final_4dezembro.pdf) consultado a [14-9-2015]

APREN., Energias Renováveis. Disponível: [www.apren.pt/pt/](http://www.apren.pt/pt/) [consultado a 13-08-2015]

ARCADIS., 2015. SUSTAINABLE CITIES INDEX - Balancing the economic, social and environmental needs of the world's leading cities. Disponível <https://s3.amazonaws.com/arcadis-whitepaper/arcadis-sustainable-cities-index-report.pdf> a [consultado a 12-05-2015]

**B|** Bastos, F.T., A Comunicação de um Projecto de Arquitectura à Obra - O caso do Complexo Pedagógico e Científico da Universidade de Aveiro. Disponível: <http://atrem.eu/download/sintese.pdf> a [consultado a 13-08-2015]

Britannica., 2015. Ernest Watson Burgess. Disponível em [www.britannica.com/biography/Ernest-Watson-Burgess](http://www.britannica.com/biography/Ernest-Watson-Burgess) [consultado a 12-07-2015]

**C|** Cândido, S.O., 2002. Arquitectura Sustentável – É questão de bom senso. Disponível: [www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/13.147/4459](http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/13.147/4459) [consultado a 24-3-2015]

Carvalho, A.R.G., 2013. A casa tanto é minha como tua! Kambioos – modelo de habitação mínima, Universidade da Beira Interior. Disponível: <http://ubithesis.ubi.pt/bitstream/10400.6/3132/1/kambioos-dissertação.pdf> [consultado a 20-6-2015]

CDL., 2015. Começa a surgir um bairro ecológico. Disponível: [www.cdlfor.com.br/](http://www.cdlfor.com.br/)

portal/index.php/pg/18620/dn-comeca-a-surgir-um-bairro-ecologico [consultado a 12-05-2015]

CMDS., 2002. Declaração de Joanesburgo. Disponível: [www.onu.org.br/rio20/img/2012/07/unced2002.pdf](http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/07/unced2002.pdf) [consultado a 17-6-2015]

CMMAD., 1987. Nosso Futuro Comum. Disponível: [www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/N8718467.pdf](http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/N8718467.pdf) a [consultado a 8-7-2015]

CNUMAD., 1992. Agenda 21. Disponível: [www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf](http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf) consultado [consultado a 7-4-2015]

CNUMAH., 1972. Declaração de Estocolmo. Disponível: [www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/estocolmo1972.pdf](http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/estocolmo1972.pdf) a [consultado a 5-10-2015]

COP. Disponível: [www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/11/historico-das-cops](http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2010/11/historico-das-cops) [consultado a 13-9-2015]

Corrado, G., 2013. A inovadora vila solar da Alemanha. Disponível: [www.graziellacorrado.arq.br/arquideacuteias](http://www.graziellacorrado.arq.br/arquideacutusias) [consultado a 12-05-2015]

Corrado, M., 2004. La casa Ecológica, Barcelona, Editorial De Vecchi, S.A.U.

CQNUMC., 1998, Protocolo de Quioto. Disponível: [www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/protocolo-de-quioto1998.pdf](http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/protocolo-de-quioto1998.pdf) a [consultado a 7-4-2015]

Cruz. B., 2015. A partir de amanhã, começamos a viver acima das possibilidades da Terra. Disponível: [www.dn.pt/inicio/ciencia/interior.aspx?content\\_id=4728112](http://www.dn.pt/inicio/ciencia/interior.aspx?content_id=4728112) [consultado a 13-08-2015]

**D|** DCLIMA., 2014. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas (NIR 2014 – emissões 2012). Disponível: [www.apambiente.pt/\\_zdata/DPAAC/INERPA/memo\\_emisses\\_PT\\_20140508.pdf](http://www.apambiente.pt/_zdata/DPAAC/INERPA/memo_emisses_PT_20140508.pdf) [consultado a 12-05-2015]

Diário da República., 1990. Decreto-lei nº 40/90. Disponível: <http://www.oasrn.org/upload/apoio/legislacao/pdf/termico4090.pdf> [consultado a 4-8-2015]

Diário da República., 1992 Decreto-Lei nº 156/92. Disponível: <https://dre.pt/application/file/a/275291> [consultado a 4-8-2015]

Diário da República., 1998. Decreto-Lei nº 118/98, Disponível: <http://www.oasrn.org/upload/apoio/legislacao/pdf/termico11898.pdf> [consultado a 4-8-2015]

Diário da República., 2006. Decreto-Lei nº 79/2006. Disponível: <http://www.adene.pt/sites/default/files/24162468.pdf> [consultado a 4-8-2015]

Diário da República., 2006. Decreto-Lei nº 78/2006. Disponível: [consultado a 4-8-2015]

Diário da República., 2006. Decreto-Lei nº 80/2006. Disponível: <http://www.adene.pt/sites/default/files/24682513.pdf> [consultado a 4-8-2015]

Diário da República., 2008, Decreto-Lei nº 363/2007. Disponível: <http://www.adene.pt/sites/default/files/0797807984.pdf> [consultado a 4-8-2015]

Diário da República., 2010. Decreto-Lei nº 118-A/2010, Disponível: <https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/2010/10/20701/0000200015.pdf> [consultado a 4-8-2015]

Diário da República., 2014. Decreto-Lei nº 153/2014. Disponível: <https://dre.pt/application/file/58428682> [consultado a 4-8-2015]

DIP., 2012, Rio+20 Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável consultado em [www.onu.org.br/rio20/img/2012/03/Rio+20\\_Futuro\\_que\\_queremos\\_guia.pdf](http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/03/Rio+20_Futuro_que_queremos_guia.pdf) a [07-04-2015]

Disch, R., Rolf Disch Biografy. Disponível: [www.rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=282&L=1&host=2#a560](http://www.rolfdisch.de/index.php?p=home&pid=282&L=1&host=2#a560) [consultado a 18-08-2015]

Duarte, A., 2013. Ecofixe, uma casa portuguesa de pneus, terra e latas. Disponível: <http://p3.publico.pt/actualidade/ambiente/6790/ecofixe-uma-casa-portuguesa-de-pneus-terra-e-latas> a [consultado a 7-9-2015]

**E|** Edizioni., Ambiente., Dominique Gauzin-Müller Biografia. Disponível: [www.edizioniambiente.it/autori/75/dominique-gauzin-muller/](http://www.edizioniambiente.it/autori/75/dominique-gauzin-muller/) [consultado a 20-8-2015]

EDP., Soluções de Eficiência PME Energia Solar. Disponível: [https://energia.edp.pt/pdf/pme/EnergiaSolar\\_EDP\\_PME.pdf](https://energia.edp.pt/pdf/pme/EnergiaSolar_EDP_PME.pdf) [consultado a 6-10-2015]

Edwards, B., Turrent, D., 2000. Sustainable Housing Principles & Practice, New York.

Edwards, B., Hyett, P. 2004. Guía básica de la sostenibilidad, Barcelona, Editorial Gustavo Gili, SA.

Edwards, B., 2008. Guía básica de la sostenibilidad. 2º Edição, Barcelona, Editorial Gustavo Gili,SL.

ENEOP., Eólicas de Portugal. Disponível: [www.eneop.pt/index.asp](http://www.eneop.pt/index.asp) energia [consultado a 23-07-2015]

Euro12902., 1991, LIVRO VERDE SOBRE O AMBIENTE URBANO, Luxemburgo, Comunidades Europeias — Comissão. Disponível: [http://bookshop.europa.eu/pt/livro-verde-pbCDNA12902/downloads/CD-NA-12-902-PT-C/CDNA12902PTC\\_001.pdf;pgid=lq1Ekni0.1ISR00OK4MycO9B0000mqfmeRay;sid=\\_wcKWTaplxcK5WLLF-GU\\_ISMXcR2CZRqg1c=?FileName=CDNA12902PTC\\_001.pdf&SKU=CDNA12902PTC\\_PDF&CatalogueNumber=CD-NA-12-902-PT-C](http://bookshop.europa.eu/pt/livro-verde-pbCDNA12902/downloads/CD-NA-12-902-PT-C/CDNA12902PTC_001.pdf;pgid=lq1Ekni0.1ISR00OK4MycO9B0000mqfmeRay;sid=_wcKWTaplxcK5WLLF-GU_ISMXcR2CZRqg1c=?FileName=CDNA12902PTC_001.pdf&SKU=CDNA12902PTC_PDF&CatalogueNumber=CD-NA-12-902-PT-C) [consultado a 12-05-2015]

Escalante, M., 2009. Naturalmente. Arquitectura y diseño, 106, 188-193.

**F|** Faia, J.C., Carlson, B., 2015. Why Old is the New Green, ArchDaily. Disponível: [www.archdaily.com/775136/why-old-is-the-new-green/](http://www.archdaily.com/775136/why-old-is-the-new-green/) [consultado a 14-10-2015]

Fernandes, J.E.P., 2012. O Contributo da Arquitectura Vernacular Portuguesa para a Sustentabilidade dos Edifícios, Universidade do Minho. Disponível: [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/24769/1/Dissertacao\\_Jorge%20Fernandes\\_medioresolucao.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/24769/1/Dissertacao_Jorge%20Fernandes_medioresolucao.pdf) [consultado a 18-06-2015]

Fernandes, J., Mateus, R., Bragança, L., 2012. PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE NA ARQUITECTURA VERNACULAR EM PORTUGAL, Coimbra, 1º congresso nacional construção. Disponível: [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/22290/1/CC2012\\_Fernandes\\_Mateus\\_Braganca.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/22290/1/CC2012_Fernandes_Mateus_Braganca.pdf) [consultado a 23-4-2015]

Fernandes, R., Mateus, R., Bragança, L., Pimenta, C., 2015. O contributo dos materiais vernáculos para sustentabilidade do ambiente construído. Porto, Cortesia Iniciativa Rever por Jorge Fernandes

Flores-Colen, I., Ferreira, V., Gaspar, F., Santos, S., Oliveira, S.A., Cravinho, A., Gomes, J., Serrado, D., Cabaça, S., Lourenço, P., Paredes. Instituto Superior Técnico. Disponível: [www.civil.ist.utl.pt/~joaof/tc-cor/17%20Paredes%20-%20COR.pdf](http://www.civil.ist.utl.pt/~joaof/tc-cor/17%20Paredes%20-%20COR.pdf) [consultado a 12-05-2015]

Fortuna, C., 2002, Culturas urbanas e espaços públicos: Sobre as cidades e a emergência de um novo paradigma sociológico, Revista Critica de Ciências Sociais, 63, 123-148.

Frampton, K., 1983. Towards a Critical Regionalism: Six Points for an Architecture of Resistance, The Anti-Aesthetic: Essays on Postmodern Culture. EUA, Bay Press. Disponível: [http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic1412058.files/Week%206/Anti\\_Aesthetic.pdf](http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic1412058.files/Week%206/Anti_Aesthetic.pdf) [consultado a 02-10-2015]

Frank Lloyd Wright. Disponível: [www.arquiteturaportuguesa.pt/construcao-sustentacel/](http://www.arquiteturaportuguesa.pt/construcao-sustentacel/) [consultado a 8-8-2015]

FUNDACIÓN CANAL., QUIENES SOMO?. Disponível: [www.fundacioncanal.com/fc-quienes-somos](http://www.fundacioncanal.com/fc-quienes-somos) [consultado a 8-10-2015]

**G|** Gay, S., Moore, S.A., 2005. Sustainable Architectures, UK, Simultaneously published.

Garrido, L., 2011. Pré-fabricados na Europa. *Arquitectura & construção*, 65, 6-9.

Garrido, L., 2014. *Arquitectura y Salud*, Barcelona, Monsa.

Gauzin-Müller, D., 2002. *Arquitectura ecológica*, Barcelona, Editorial Gustavo Gili, SL.

George, F., Gomes, A.A., Antunes, A.M., 2004, *Arquitectura Popular em Portugal*, volume 2, zona 5, Lisboa, Central Editor Livreiro da Ordem dos Arquitectos

Glancey, J., 2006. *Arquitectura*, Porto, Editora Civilização

Gonçalves, J., *Edifícios Altos*. Disponível: [http://cecaceix.wikispaces.com/file/view/Aula+8\\_Edificios+altos\\_JOANA.pdf](http://cecaceix.wikispaces.com/file/view/Aula+8_Edificios+altos_JOANA.pdf) [consultado a 12-05-2015]

Gouvêa, L.A. 2008. *Cidade vida: curso de desenho ambiental urbano*, São Paulo, Nobel.

Guardian Industries., 2013. O melhor isolamento térmico do mercado. Disponível: [www.guardiansun.pt/vidro-inteligente/isolamento-termico.php](http://www.guardiansun.pt/vidro-inteligente/isolamento-termico.php) [consultado a 6-9-2015].

I| InfoEscola., 2006-2015. Feudalismo. Disponível: [www.infoescola.com/historia/feudalismo/](http://www.infoescola.com/historia/feudalismo/) [consultado a 30-7-2015]

Infopédia., 2003-2015. Telha-vã. Disponível: [www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/telha-vã?homografia=0](http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/telha-vã?homografia=0) [consultado a 29-8-2015]

Infopédia., 2003-2015. O que é a ecologia. Disponível: [www.infopedia.pt/\\$ecologia](http://www.infopedia.pt/$ecologia) [consultado a 8-9-2015]

Infopédia., 2003-2015. Norman Foster. Disponível: [www.infopedia.pt/\\$norman-foster](http://www.infopedia.pt/$norman-foster) [consultado a 8-9-2015]

Infopédia., 2003-2015. Urbe. Disponível: [www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/urbe](http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/urbe) [consultado a 12-9-2015].

INE/DGEG., 2011, *Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Domestico 2010*. Disponível: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:NUF2frhM3R4J:https://www.ine.pt/ngt\\_server/attachfileu.jsp%3Flook\\_parentBoui%3D127228533%26att\\_display%3Dn%26att\\_download%3Dy+&cd=1&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=pt&client=safari](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:NUF2frhM3R4J:https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp%3Flook_parentBoui%3D127228533%26att_display%3Dn%26att_download%3Dy+&cd=1&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=pt&client=safari) [consultado e 16-5-2015]

J| Jular., TreeHouse. Disponível: [www.jular.pt/pdf/Treehouse.pdf](http://www.jular.pt/pdf/Treehouse.pdf) [consultado a 21-7-2015]

Juma, A. e Manso, A., 2010. Guia Prático da Habitação, Porto, IHRU. Disponível: [www.portaldahabitacao.pt/opencms/export/sites/porta/pt/porta/docs/GuiaHabitacao\\_versao\\_final.pdf](http://www.portaldahabitacao.pt/opencms/export/sites/porta/pt/porta/docs/GuiaHabitacao_versao_final.pdf) a [consultado a 15-4-2015]

**K|** Keeler, M. e Burke, B., 2010. Fundamentos de Projectos de Edificações Sustentáveis, Porto Alegre, Bookman.

Kostof, S., Forma, A., 2006. Historia de la arquitectura 1, Madrid, Alianza Editorial

**L|** Lanham, A., Gama, P., Braz, R., 2004. Arquitectura Bioclimática Perspectivas de inovação e futuro. Disponível: [www.gsd.inesc-id.pt/~pgama/ab/Relatorio\\_Arq\\_Bioclimatica.pdf](http://www.gsd.inesc-id.pt/~pgama/ab/Relatorio_Arq_Bioclimatica.pdf) [consultado a 12-05-2015]

Leite, C. 2012. Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano, Porto Alegre, Bookman.

**M|** MASDAR., 2015. Masdar A MUBADALA COMPANY. Disponível: [www.masdar.ae](http://www.masdar.ae) [consultado a 12-05-2015]

Maciel, M. J., 2009. Vitruvius Tratado de Arquitectura, Lisboa, IST Press

Mateus, R., Fernandes, J., Bragança, L., Almeida, M., Silva, S., Mendonça, P. e Gervásio, H., 2015. Contributos da arquitetura vernácula portuguesa para a sustentabilidade do ambiente construído, Porto, Seminário ReVer, Cortesia Iniciativa reVer por Jorge Fernandes

Mestre, V., Aleixo, S., 2015. Consolidação sociocultural e regeneração ambiental, urbana e rural. Porto, Seminário ReVer , Cortesia Iniciativa reVer por Jorge Fernandes

Metello, F.C., 2011. A casa de alguém é o seu castelo. Arquitectura & construção, 65, 10-11.

Miguel, J.M.C., 2002. Casa e lar: a essência da arquitetura. Disponível: [www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/03.029/746](http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/03.029/746) [consultado em 10-07-2015]

Moreira, I.L., 2011. Energias alternativas. Arquitectura & construção, 89,101

**N|** Nóvoa, T., Martisn, N., 2015. Arquitetura Vernacular do Nordeste: da sua Conservação à Dinamização de um Território, Porto, Seminário ReVer, cortesia Iniciativa reVer por Jorge Fernandes



**O|** Observatório., 2008. UN-Habitat. Disponível: [www.observatoriodasmetropoles.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=150](http://www.observatoriodasmetropoles.net/index.php?option=com_content&view=article&id=150) [consultado a 13-08-2015]

Oliveira, A., A Cabana Primitiva . Disponível: <http://homepage.ufp.pt/avoliv/apontamentos/diap%20tipologia/aulas%205.pdf> [consultado a 20-06-2015]

Oliveira, R.S., 2012. Mediterraneidade - Interações no Design de Produto - A Identidade Cultural como referente para uma Atividade Projetual Sustentada, Porto. Disponível: [repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/65679/1/000154139.pdf](http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/65679/1/000154139.pdf) [consultado a 5-10-2015]

Oliveira, E.V., Galhano, F., 1994. Arquitectura Tradicional Portuguesa, Portugal de Perto. 2ª Edição, Lisboa, Publicação Dom Quixote

Ordem dos Arquitetos., 2001. A green Vitruvius: princípios e práticas de projecto para uma arquitectura sustentável, Lisboa, OA

**P|** Pato, J. H., 2011. História das Políticas Públicas de Abastecimento e Saneamento de Águas em Portugal. Disponível: [http://files.isec.pt/DOCUMENTOS/SERVICOS/BIBLIO/Documentos%20de%20acesso%20remoto/Historia%20das%20politicass%20publicas%20de%20abastecimento%20e%20saneamento%20de%20aguas%20em%20Portugal\\_Pato.pdf](http://files.isec.pt/DOCUMENTOS/SERVICOS/BIBLIO/Documentos%20de%20acesso%20remoto/Historia%20das%20politicass%20publicas%20de%20abastecimento%20e%20saneamento%20de%20aguas%20em%20Portugal_Pato.pdf) [consultado a 22-10-2015]

Parlamento Europeu e do Conselho., 2000. Directiva 2000/60/CE, Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Disponível: [https://poseur.portugal2020.pt/Content/docs/Poseur/directiva\\_quadro\\_agua.pdf](https://poseur.portugal2020.pt/Content/docs/Poseur/directiva_quadro_agua.pdf) [consultado a 4-8-2015]

Parlamento Europeu e do Conselho., 2002. Directiva nº 2002/91/CE, Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Disponível: <http://www.ardiagnostic.pt/leis/desempenhoenergeticoedificios.pdf> [consultado a 4-8-2015]

Parlamento Europeu e do Conselho., 2004. Diretiva 2004/8/CE, Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Disponível: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:052:0050:0060:PT:PDF> [consultado a 4-8-2015]

Parlamento Europeu e do Conselho., 2006 . Directiva nº 2006/32/CE, Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Disponível: [http://www.adene.pt/sites/default/files/I\\_11420060427pt00640085.pdf](http://www.adene.pt/sites/default/files/I_11420060427pt00640085.pdf) [consultado a 4-8-2015]

Parlamento Europeu e do Conselho., 2009. Directiva nº 2009/28/CE, Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Disponível: [http://www.apren.pt/fotos/gca/lexuriserv\\_1265321625.pdf](http://www.apren.pt/fotos/gca/lexuriserv_1265321625.pdf) [consultado a 4-8-2015]

Parlamento Europeu e do Conselho., 2009. Diretiva 2009/125/CE, Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Disponível: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:pt:PDF> [consultado a 4-8-2015]

Parlamento Europeu e do Conselho., 2010. Diretiva 2010/30/UE, Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Disponível: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0001:0012:PT:PDF> [consultado a 4-8-2015]

Parlamento Europeu e do Conselho., 2012. Diretiva 2012/27/UE, Jornal Oficial das Comunidades Europeias. Disponível: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:PT:PDF> [consultado a 4-8-2015]

PFEC., Generalidades. Disponível: [www.pefc.pt/marca-pefc/generalidades](http://www.pefc.pt/marca-pefc/generalidades) [consultado a 28-9-2015]

PNUEA., 2012. PROGRAMA NACIONAL PARA O USO EFICIENTE DA ÁGUA - Implementação 2012 – 2020, disponível em [www.apambiente.pt/\\_zdata/consulta\\_publica/2012/pnuea/implementacao-pnuea\\_2012-2020\\_junho.pdf](http://www.apambiente.pt/_zdata/consulta_publica/2012/pnuea/implementacao-pnuea_2012-2020_junho.pdf) a [14-5-2015]

Pinheiro, D.M., 2006 Ambiente e Construção Sustentável, Amadora, Instituto do ambiente, consultado em [http://www.lidera.info/resources/ACS\\_Manuel\\_Pinheiro.pdf](http://www.lidera.info/resources/ACS_Manuel_Pinheiro.pdf) a [18-06-2015]

PortalEnergia., Energias Renováveis. Disponível: [www.portal-energia.com](http://www.portal-energia.com) energias [consultado a 14-08-2015]

Priveram., 2013. Sustentabilidade. Disponível: [www.priberam.pt/dlpo/sustentabilidade](http://www.priberam.pt/dlpo/sustentabilidade) [consultado a 13-08-2015].

Programa Cidades Sustentáveis., 2013. Schlierberg, em Freiburg, é reconhecido como “bairro solar” Disponível: [www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/schlierberg-em-freiburg-e-reconhecido-como-bairro-solar](http://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/schlierberg-em-freiburg-e-reconhecido-como-bairro-solar) [consultado a 12-05-2015]

**R|** Rocha. P., 2010. Casas típicas dão colorido à Costa Nova. Disponível: [www.jn.pt/Dossies/dossie.aspx?content\\_id=1633396&dossier=Radiografia%20da%20costa%20portuguesa](http://www.jn.pt/Dossies/dossie.aspx?content_id=1633396&dossier=Radiografia%20da%20costa%20portuguesa) [consultado a 12-05-2015]

Répubblica Portuguesa., 1976. Constituição da República Portuguesa. Disponível: <http://www.parlamento.pt/parlamento/documents/crp1976.pdf> [consultado a 4-8-2015]

**S|** Semper, G., 2004. Style, Los Angeles, Getty Publications

Serra, R., 1999. Climas, Barcelona, GG básicos.

Silva, J.J.C., Sirgado, J., 2015. Arquitetura Vernácula, Arquitetura Bioclimática e Eficiência Energética, Porto, Seminário ReVer, cortesia Iniciativa reVer por Jorge Fernandes

Silva, M.F., 2011. Edifício eficiente. Architectura & construção, 65, 24.

Solano, R.B.F., 2007. A importância da Arquitetura Sustentável na redução do impacto ambiental, Rio Grande do Sul. Disponível [www.usp.br/nutau/CD/28.pdf](http://www.usp.br/nutau/CD/28.pdf) [consultado a 24-03-2015]

Sousa, P., Amado, M.P., Contributo para a Construção de Sistema de Certificação. Disponível: [http://docentes.fct.unl.pt/ma/files/artigo\\_pedro\\_sousa\\_cincos\\_v2.pdf](http://docentes.fct.unl.pt/ma/files/artigo_pedro_sousa_cincos_v2.pdf) consultado a [13-08-2015].

Summerson, J., 1994. A linguagem Clássica da Arquitectura. S.Paulo, Martins Fontes

**U|** Un-Habitat., 1976. Declaração de Vancouver. Disponível: [http://unhabitat.org/wp-content/uploads/2014/07/The\\_Vancouver\\_Declaration\\_1976.pdf](http://unhabitat.org/wp-content/uploads/2014/07/The_Vancouver_Declaration_1976.pdf) [consultado a 4-8-2015]

Un-Habitat., 1996. Agenda Habitat. Disponível :<http://unhabitat.org/wp-content/uploads/2014/07/The-Habitat-Agenda-Istanbul-Declaration-on-Human-Settlements-20061.pdf> [consultado a 4-8-2015]

**V|** VU Lisboa. Disponível: [www.spacetailor.com/villageunderground/#press](http://www.spacetailor.com/villageunderground/#press) [consultado a 12-09-2015]

**Z|** Zabalbeascoa, A., 2009. Siete arquitectos que cuidan el planeta. Arquitectura y diseño, 106, 194-201



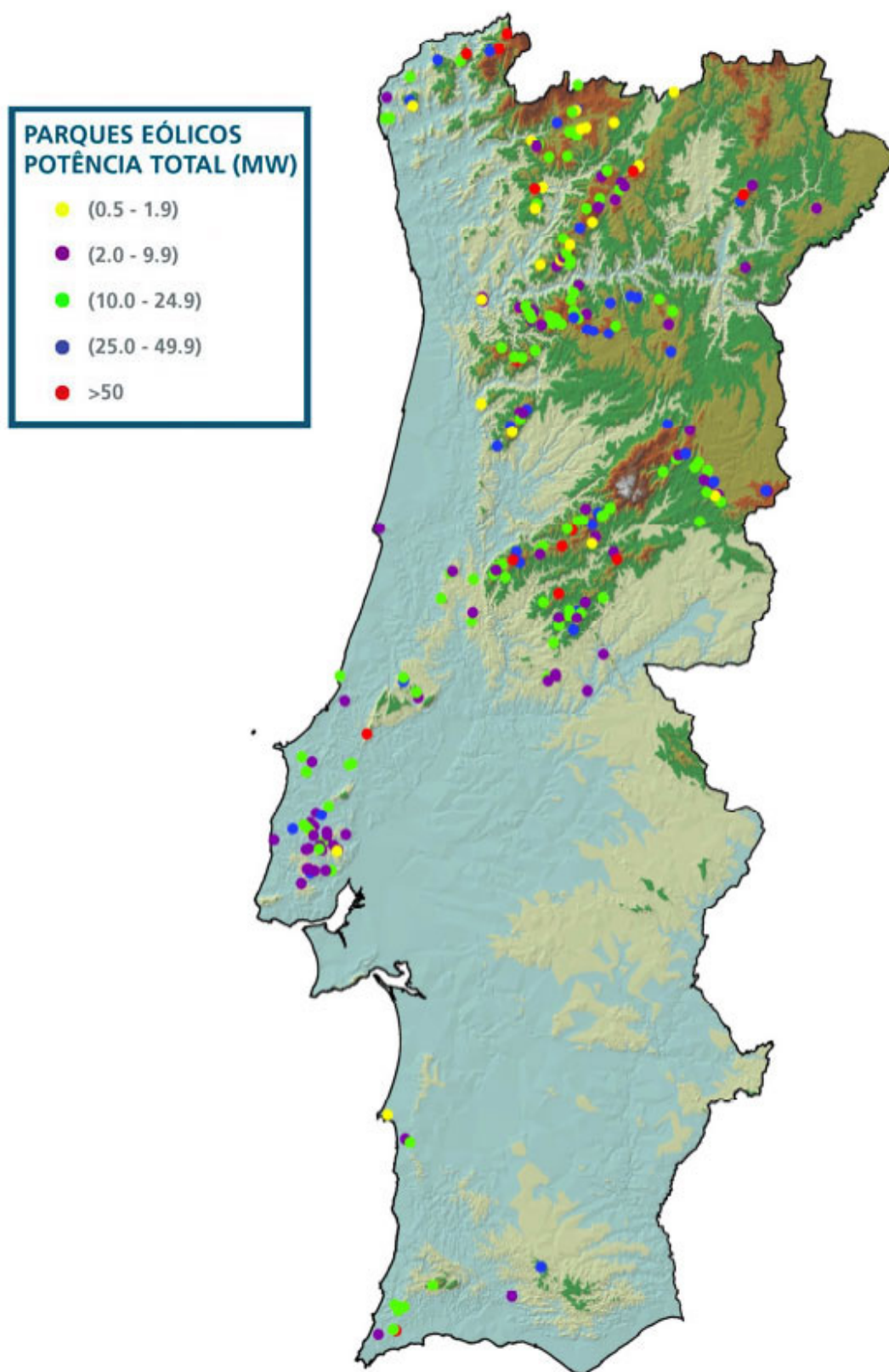


Imagem 69 - Distribuição dos parque eólicos em Portugal; Autor: fonte: [www.eneop.pt/subcanais\\_n1.asp?id\\_subcanal\\_n1=171&id\\_canal=110](http://www.eneop.pt/subcanais_n1.asp?id_subcanal_n1=171&id_canal=110)

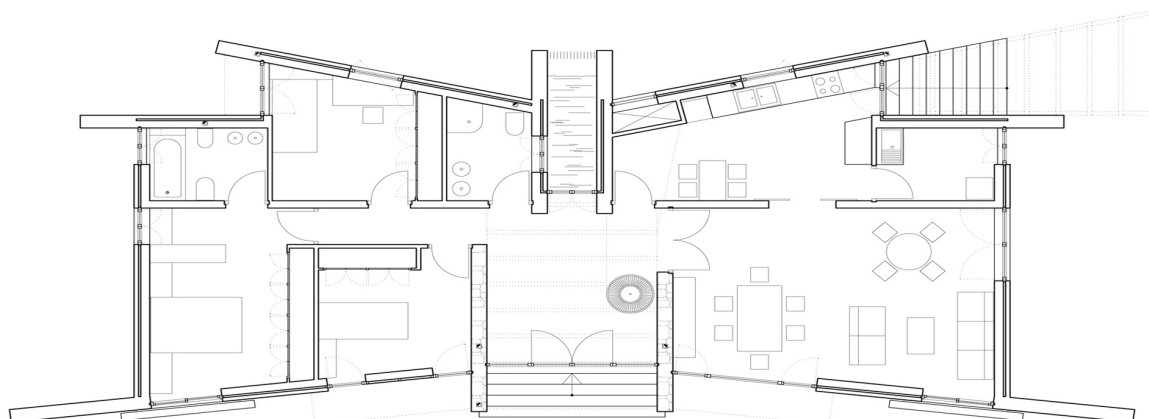


Imagem 70 - Planta Piso 0 ,Tipologia A, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Garrido, 2014:9

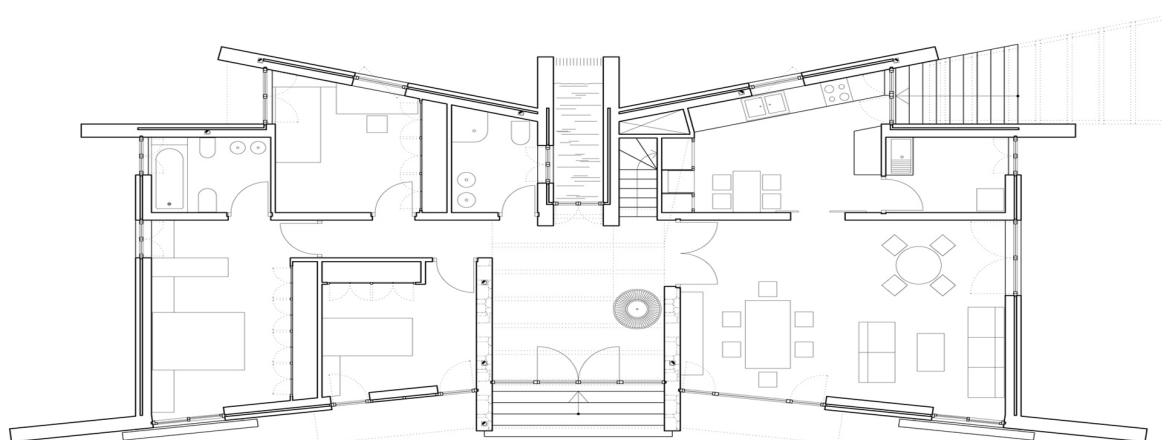


Imagem 71 - Planta piso 0, Tipologia B, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Cortesia de Luis de Garrido ARCHITECTS

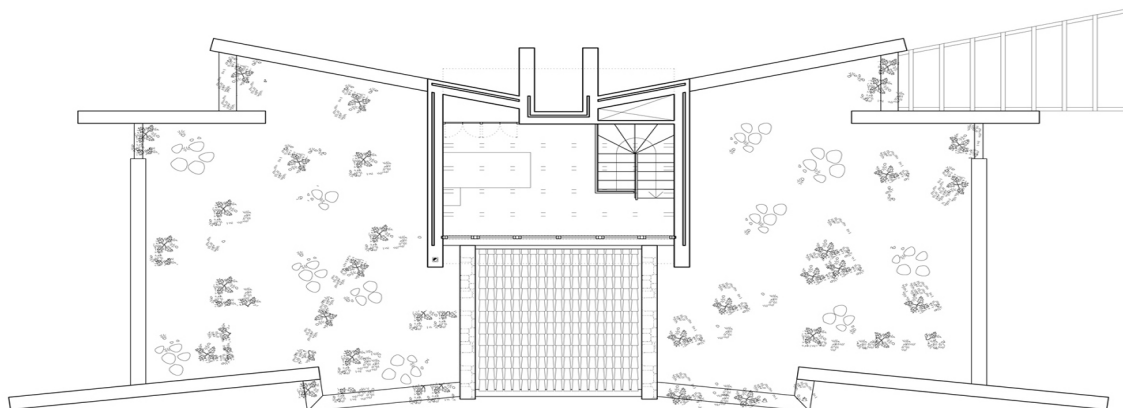


Imagem 72 - Planta cobertura, Tipologia B, Autor: Luis de Garrido, Fonte Cortesia de Luis de Garrido ARCHITECTS

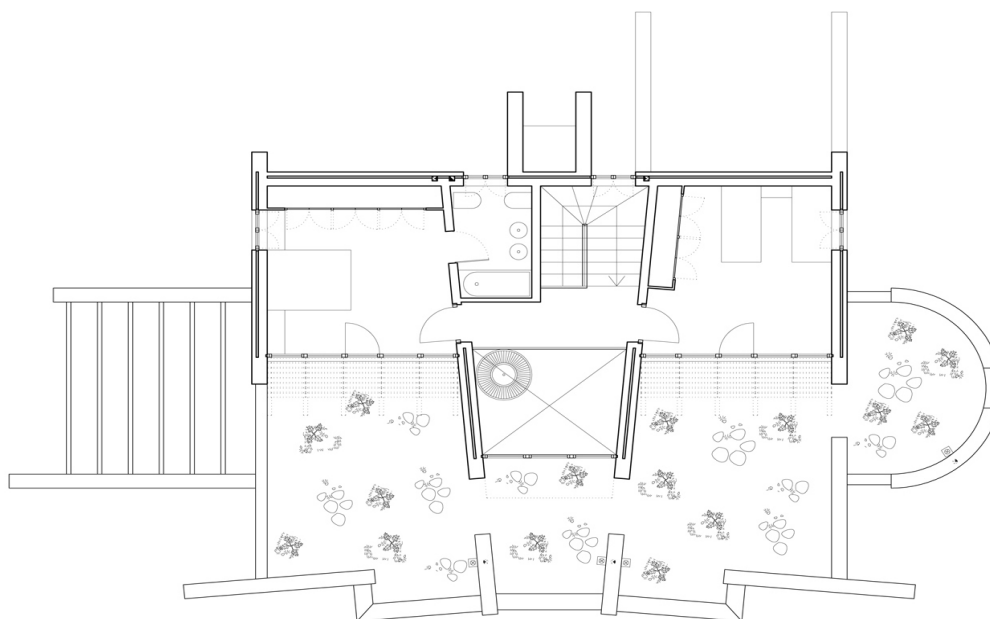


Imagem 73 - Planta cobertura, Tipologia C, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Cortesia de Luis de Garrido ARCHITECTS



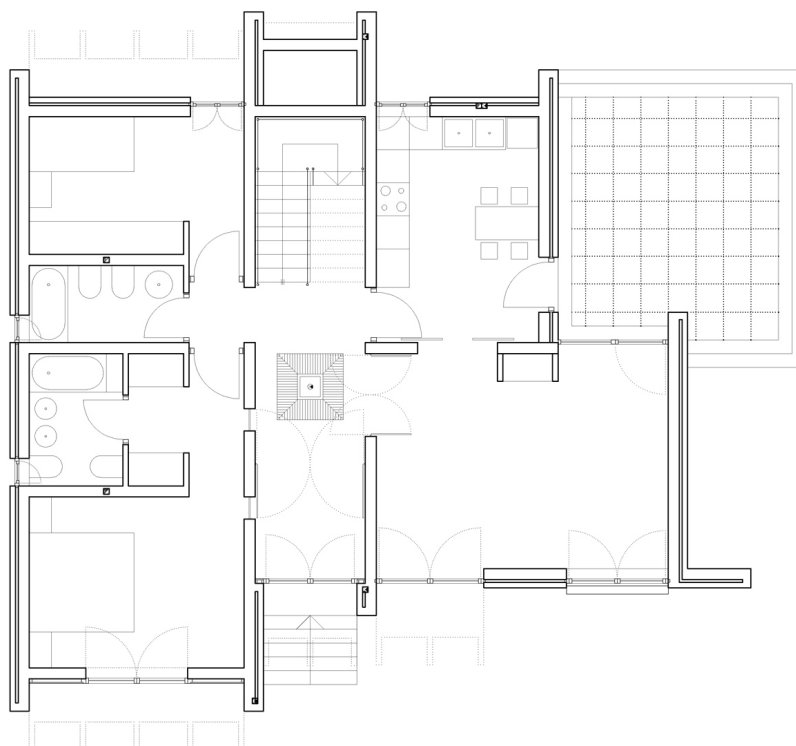


Imagem 74 - Planta piso 0, Tipologia D, Autor: Luis de Garrido Fonte: Cortesia de Luis de Garrido ARCHITECTS



Imagem 75 - Execução da construção em Taipa Autor: AAVV 1980, Fonte: George et al., 2004:154,155

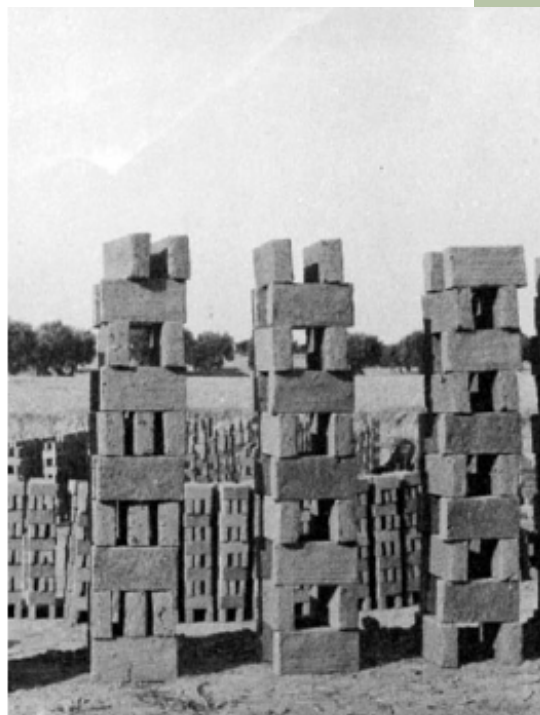


Imagem 76 - Execução do tijolo de adobe Autor AAVV 1980, Fonte: Fernandes, 2012:12

**TREEHOUSE T1A**  
4 MODULES  
4 MÓDULOS



**TREEHOUSE T2C**  
8 MODULES  
8 MÓDULOS

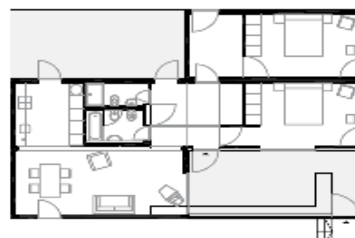


sc.pt  
usa.pt

**TREEHOUSE T1B**  
4 MODULES  
4 MÓDULOS



**TREEHOUSE T2A**  
6 MODULES  
6 MÓDULOS



**TREEHOUSE T3D**  
10 MODULES  
10 MÓDULOS



**TREEHOUSE T4B**  
12 MODULES  
12 MÓDULOS



Imagem 77 – Tipologias TREEHOUSE,

**SOYO T1**



**SOYO T2**



More options available: [www.treehouse.pt](http://www.treehouse.pt)  
Mais opções disponíveis: [www.treehouse.pt](http://www.treehouse.pt)

Imagem 78 – Tipologias Soyo

## ANEXO I

**Objectivos globais nacionais para a quota de energia proveniente de fontes renováveis  
no consumo final de energia em 2020 (%)**

## A. Objectivos globais nacionais

	Quota de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto de energia, 2005 (S <sub>2005</sub> )	Objectivo para a quota de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto de energia, 2020 (S <sub>2020</sub> )
Bélgica	2,2 %	13 %
Bulgária	9,4 %	16 %
República Checa	6,1 %	13 %
Dinamarca	17,0 %	30 %
Alemanha	5,8 %	18 %
Estónia	18,0 %	25 %
Irlanda	3,1 %	16 %
Grécia	6,9 %	18 %
Espanha	8,7 %	20 %
França	10,3 %	23 %
Itália	5,2 %	17 %
Chipre	2,9 %	13 %
Letónia	32,6 %	40 %
Lituânia	15,0 %	23 %
Luxemburgo	0,9 %	11 %
Hungria	4,3 %	13 %
Malta	0,0 %	10 %
Países Baixos	2,4 %	14 %
Áustria	23,3 %	34 %
Polónia	7,2 %	15 %
Portugal	20,5 %	31 %
Romênia	17,8 %	24 %
Eslovénia	16,0 %	25 %
Eslováquia	6,7 %	14 %
Finlândia	28,5 %	38 %
Suécia	39,8 %	49 %
Reino Unido	1,3 %	15 %

País como maior cota de produção de energia renovável

País que não atingirão a cota mínima de produção de energia renovável (20%)

Imagem 79 - Metas para a produção de energia renovável até 2010, Autor: DIRECTIVA 2009/28/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 23 de Abril de 2009, Fonte: [www.apren.pt/fotos/gca/lexuriserv\\_1265321625.pdf](http://www.apren.pt/fotos/gca/lexuriserv_1265321625.pdf)

Quando a energia proveniente de fonte renovável e de capacidade de unidade não é superior 1 MW, a remuneração é feita de acordo com a expressão que se segue:

$$R_{UPAC, m} = E_{fornecida, m} \times ONIE_m \times 0,9$$

Imagem 80 – Cálculo de venda de excedente de energia de unidades não superiores a 1MW

Sendo:

$R_{UPAC, m}$  - A remuneração da eletricidade fornecida à Rede Eléctrica de Serviço Público (RESP);

$E_{fornecida, m}$  – a energia fornecida no mês “m” em kWh;

$ONIE_m$  – o valor resultante da média aritmética simples dos preços de fecho do Operador do Mercado Ibérico de Energia (ONIE) para Portugal (mercado diário), relativo ao mês “m” em €/kWh;

“m” – o mês a que se refere a contagem da eletricidade fornecida a RESP;

Quando a potência instalada for superior a 1,5kW, o pagamento deve ser feito de acordo com a expressão que se segue:

$$C_{UPAC, m} = P_{UPAC} \times V_{CIEG, t} \times K_t$$

Imagem 81 – Cálculo venda do excedente de energia em unidades superiores a 1,5MW

Sendo:

$C_{UPAC, m}$  – a compensação paga por mês “m” por cada kW de potência instalada, permite recuperar uma parcela dos custos decorrentes de medidas de política energética, de sustentabilidade ou de interesse económico na tarifa de usos global dos sistemas relativa ao regime de produção para autoconsumo;

$P_{UPAC}$  – o valor da potência instalada da Unidades de Produção para Autoconsumo (UPAC), consoante o respectivo verificado de exploração;

$V_{CIEG, t}$  - o valor que permite recuperar o investimento da UPAC medido em € por kW, apurado no ano “t” nos termos do número seguinte;

$K_t$  – o coeficiente de ponderação entre 0% e 50% a aplicar a  $V_{CIEG, t}$  tendo em consideração a potência da UPAC no ano “t”;

“t” – o ano de emissão do certificado de exploração da UPAC;

## ESTA FAMÍLIA ESTÁ A DESPERDIÇAR MUITA ÁGUA. VAMOS AJUDÁ-LA!

DESCOBRE SETE SITUAÇÕES ONDE PODEM POUPAR ÁGUA.



SE ENCONTRARES UMA RUPTURA DE ÁGUA NA RUA PEDE AOS TEUS PAIS PARA AVISAREM OS SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS OU OUTRA ENTIDADE COMPETENTE.



TELEFONES ÚTEIS

Serviços Municipalizados / Entidade Gestora

Bombeiros

PARA MAIS INFORMAÇÕES CONSULTA:

[www.apambiente.pt](http://www.apambiente.pt)

Agência Portuguesa do Ambiente

<http://www.portugal.gov.pt>

Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE, I.P.

GOVERNO DE PORTUGAL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO MAR, DO AMBIENTE E DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

# POUPA HOJE A ÁGUA DE AMANHÃ!



pnuea

## AJUDA O DETETIVE DAS FUGAS DE ÁGUA:

A água é um bem escasso e essencial, que devemos preservar.

É importante que uses apenas a água de que necessitas e que não a desperdices. Poupa hoje para teres amanhã!



### 7 DICAS PARA POUPAR ÁGUA

- Prefere duchas rápidas a banhos de imersão e não te esqueças de fechar a água enquanto te ensaboas.
- Não deixes a água a correr enquanto escovas os dentes. Usa um copo.
- Não uses a sanita como caixote do lixo. Restos de comida e papéis vão para o caixote do lixo.
- Quando ajudares a lavar a loiça não deixes a água a correr. Enche o lava-loiça e usa apenas a água necessária.
- As máquinas de lavar loiça e roupa devem funcionar quando atingirem a carga completa.
- Verifica as tubagens da água e assegura-te que não existem fugas de água.
- Utiliza um balde para lavar o carro, em vez da mangueira.



Imagem 82 – Folheto de consciencialização, POUPA HOJE A ÁGUA DE AMANHÃ!  
Autor: PNUEA, Fonte: PNUEA, 2012: 73,74



### Adequação do comportamento humano (funcionários, utentes dos serviços / equipamentos, ...)

- Realização de ações de sensibilização, informação e formação, direcionadas para os funcionários, visando o desenvolvimento de uma nova atitude em relação à valorização bem como o uso eficiente da água;
- Distribuição aos utentes de folhetos sobre formas de poupar água, adequadas às características específicas de cada edifício;
- Afixação de placards alertando os utentes para a poupança de água, adequados ao uso do edifício (ex: ginásios ou hotéis - placards nas casas de banho).

O desenvolvimento de uma nova cultura da água em Portugal é essencial.

## EM SITUAÇÃO DE SECA

### REDOBRE OS CUIDADOS COM A POUPANÇA DE ÁGUA.

Em situação de seca uma atitude responsável na utilização da água torna-se ainda mais necessária.

A água que desperdiçamos pode ser essencial, mesmo vital, a outros.

- Intensifique todos os cuidados de poupança de água indicados;
- Corte com todos os gastos desnecessários e aumente a reutilização de águas;
- Feche ligeiramente as torneiras de segurança para reduzir o caudal de água à entrada;
- Em caso de cortes de fornecimento de água armazene só a quantidade de água que vai necessitar. Se lhe sobrar água não a deite fora, utilize-a;
- Não encha tanques, piscinas ou lagos.

### COLABORE REDUZA O CONSUMO DE ÁGUA

## COLABORE REDUZA O CONSUMO DE ÁGUA

- Se um cano rebentar feche imediatamente a torneira de segurança e chame um canalizador;
- Se detetar uma fuga na via pública (rua ou jardim) avise a entidade competente, Serviços Municipalizados da Câmara ou outra entidade gestora do seu concelho.

### TENHA À MÃO TELEFONES URGENTES:

Serviços Municipalizados / Entidade Gestora

Bombeiros

Canalizador

Reparador de Máquinas

### PARA MAIS INFORMAÇÕES CONSULTE

[www.apambiente.pt](http://www.apambiente.pt)  
Agência Portuguesa do Ambiente

<http://www.portugal.gov.pt>  
Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território

# VAMOS POUPAR ÁGUA. ÁGUA COM FUTURO!

### EDIFÍCIOS DE USO COLETIVO



## REDUZA O CONSUMO DE ÁGUA. POUPE ÁGUA HOJE PARA TER AMANHÃ.



### Sistema de Distribuição em Edifícios e Instalações Coletivas

- Redução de perdas de água no sistema de abastecimento dos edifícios, através da manutenção eficiente de todo o equipamento, incluindo as canalizações;
- Redução do consumo através de:
  - Redução de pressão no sistema predial de abastecimento, mantendo as pressões no sistema de distribuição predial dentro dos limites convenientes;
  - Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente;
  - Reutilização ou uso de água de qualidade inferior em fins adequados.

### Equipamentos e dispositivos em Edifícios, Instalações Coletivas, Equipamentos desportivos

- Redução de perdas de água nos pisos através da manutenção eficiente de toda a canalização, incluindo em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar;

A água é um recurso limitado e essencial à vida. Com o crescimento da população, o desenvolvimento agrícola e industrial e a modernização da vida quotidiana torna-se cada vez mais difícil satisfazer as necessidades crescentes de água.

A ÁGUA NÃO É INESGOTÁVEL. É um património comum a todos. Cada um de nós deve valorizá-la e sentir-se responsável pelo uso que dela faz, em qualquer lugar e em qualquer momento.

Uma gestão eficiente dos edifícios e instalações coletivas que conduza à optimização da redução das perdas e dos consumos na utilização

da água, contribui significativamente para a implementação de uma política de gestão e uso eficiente da água.

A optimização do uso da água é alcançada não só através da adequação ou reconversão de equipamentos e sua exploração mas também através da alteração de comportamentos dos utentes, como hábitos e procedimentos incorretamente instituídos.

Edifícios e instalações coletivas: edifícios de entidades públicas e privadas, serviços, equipamentos desportivos e outros. Exemplos: escolas, tribunais, finanças, institutos públicos, hospitais, bancos, centros comerciais, hotéis, restaurantes, lares, salas de espetáculos, ginásios, etc..

### Frotas automóveis:

- Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos;
- Substituição de dispositivos convencionais de lavagem de veículos por outros que funcionem a pressão.

### Jardins, espaços verdes, campos desportivos e similares:

- Adequação da gestão do solo, através da alteração das características do terreno para maior e melhor infiltração e armazenamento de água;
- Adequação da gestão das espécies plantadas através da utilização de plantas naturais da região;
- Adequação da gestão da rega de acordo com as necessidades da espécie vegetal semeada e com o tipo de solo existente;
- Alimentação de sistemas de rega por água residual tratada e da chuva.

### Piscinas, Lagos e Espelhos de água:

- Realização periódica de ensaios de estanquidade e deteção de fugas e lavagem de filtros;
- Redução de perdas por evaporação em piscinas, através da instalação de uma cobertura na piscina quando não em uso;
- Recirculação da água usada com um tratamento adequado;
- Utilização de água da chuva para suprir necessidades de reposição de água.

### Espaços exteriores

- Pavimentos Utilização de água residual tratada ou água da chuva na lavagem de pavimentos.

### COLABORE REDUZA O CONSUMO DE ÁGUA

## ALTERAÇÃO DE COMPORTAMENTOS

As alterações comportamentais, de hábitos incorretamente instituídos, contribuem significativamente para a redução do consumo de água.

As Câmaras Municipais devem promover a alteração de hábitos nos:

- Utentes dos equipamentos escolares, desportivos e outros equipamentos coletivos;
- Utilizadores finais domésticos, comerciais, industriais ou agrícolas.

As alterações de comportamentos englobam os usos de água nas atividades quotidianas em casa, na escola, no trabalho, na cozinha, casa de banho, lavagem de veículos, rega de jardins além das inerentes aos processos industriais de fabrico ou práticas agrícolas.

### INCENTIVOS À ALTERAÇÃO DE COMPORTAMENTOS

- Adequação dos sistemas tarifários com critérios que incentivem o uso eficiente da água (escalamento, etc.);
- Implementação do cálculo da **Pegada Hídrica Municipal**, que permita definir metas de redução dos consumos de água a nível local.

### Sensibilização, informação e educação

- Realização de ações de formação, de modo a elevar o conhecimento dos gestores e operadores dos sistemas de abastecimento de água;
- Realização de programas educativos/formativos direcionados para todos os utilizadores em geral, visando o desenvolvimento de uma nova atitude em relação à valorização da água e seu uso e promovendo redução da pegada hídrica;
- Instituição de prémios e distinções oficiais que prestigiem as entidades produtoras de equipamentos e gestoras de sistemas pela sua eficiência e para entidades que demonstrem um bom uso eficiente da água (escolas, equi-

pamentos desportivos, instalações de diversos sectores socioeconómicos), e;

- Divulgação de folhetos e outra documentação sobre formas de poupar água, direcionados a vários sectores.

### Regulamentação, Normalização e Certificação

- **Normas para boas práticas:** Elaboração de processos normativos a adoptar por instituições, empresas ou cidadãos para redução do desperdício de água;
- **Promoção da utilização de dispositivos com certificação de eficiência hídrica** (autoclismos, etc.) e produtos de baixo consumo de água;
- **Certificação Hídrica de Edifícios:** Promover a Certificação Hídrica de edifícios, que fomente o conceito de "desempenho eficiente dos edifícios".

## EM SITUAÇÃO DE SECA

**ADOpte MEDIDAS DE GESTÃO MAIS RESTRITIVAS  
LEVE OS UTILIZADORES  
A CONSUMIREM MENOS**

- Intensificação de todas as medidas referidas, e;
- Reajuste da tarifação, de modo a promover um menor consumo;
- Proibição de utilização de água do sistema público de abastecimento, ou limitação do seu uso por determinados períodos de tempo, em piscinas e similares, na lavagem de pavimentos, e na rega de espaços verdes;
- Utilização de limpeza a seco de pavimentos.

### PARA MAIS INFORMAÇÕES CONSULTE:

[www.apambiente.pt](http://www.apambiente.pt)

Agência Portuguesa do Ambiente

<http://www.portugal.gov.pt>

Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território



# REDUZIR O CONSUMO DE ÁGUA É ESSENCIAL. ÁGUA COM FUTURO!

**CÂMARAS MUNICIPAIS  
SMAS OU ENTIDADES GESTORAS**



### CONTRIBUA PARA UMA GESTÃO EFICAZ DA ÁGUA

## REDUZA AS PERDAS. PROMOVA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA.

As Câmaras Municipais são essenciais na implementação de uma política de gestão e uso eficiente da água a nível urbano. Têm uma dupla função: como entidades gestoras são responsáveis pela distribuição de água potável aos consumidores; pela água que utilizam nos seus edifícios, equipamentos desportivos, espaços verdes são também consumidores.

A utilização da água nos edifícios e equipamentos das CM deve constituir-se como exemplo a seguir no uso eficiente da água.

### Sistemas de abastecimento público

- Redução de perdas de água no sistema de abastecimento público:
  - Detecção e identificação de fugas existentes, através da instalação de contadores ou de sistemas de inspeção;
  - Correção dos problemas existentes, com eventual substituição de componentes das redes de abastecimento.
- Redução do consumo através de:
  - Utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes;
  - Redução de pressão no sistema público de abastecimento, mantendo as pressões no sistema de distribuição dentro dos limites convenientes.

### Sistema de Distribuição em Edifícios e Instalações Coletivas

- Redução de perdas de água no sistema predial de abastecimento, através da manutenção eficiente de todo o equipamento, incluindo as canalizações;
- Redução do consumo através de:
  - Redução de pressão no sistema predial de abastecimento, mantendo as pressões no sistema de distribuição dentro dos limites convenientes;
  - Isolamento térmico do sistema de distribuição de água quente;
  - Reutilização ou uso de água de qualidade inferior em fins de qualidade menos exigentes.

### Equipamentos e dispositivos em Edifícios, Instalações Coletivas

- Redução de perdas de água nos pisos através da manutenção eficiente de todo a canalização, incluindo em sistemas de aquecimento e refrigeração de ar;
- Redução do consumo através de:
  - Substituição de equipamentos por outros mais eficientes, de menor consumo: autoclismos, tomeras, chuveiros, urinóis, electrodomésticos (máq. de lavar roupa e loiça), ou;
  - Adequação da utilização dos dispositivos existentes, como redução do volume de descargas de autoclismos, regulação do volume em urinóis em função do número de descargas, regulação dos temporizadores de torneiras, etc.;
  - Instalação de sistemas de aproveitamento de água da chuva;
  - Instalação de sistemas de reaproveitamento/reutilização de águas tratadas.

### Espacos Exteriores

- **Pavimentos:**
  - Utilização de água residual tratada ou água da chuva na lavagem de pavimentos.
- **Frotas automóveis:**
  - Recirculação de água nas estações de lavagem de veículos;
  - Substituição de dispositivos convencionais de lavagem de veículos por outros que funcionem a pressão.
- **Jardins, espaços verdes, campos desportivos e similares:**
  - Adequação da gestão do solo, através da alteração das características do terreno para maior e melhor infiltração e armazenamento de água;
  - Adequação da gestão das espécies plantadas através da utilização de plantas naturais da região que requeiram menos rega adicional;
  - Adequação da gestão da rega de acordo com as necessidades da espécie vegetal e com o tipo de solo existente;
  - Adequação/Reconversão dos métodos de rega por outros de menor consumo;
  - Alimentação de sistemas de rega por água residual tratada e da chuva.
- **Piscinas, Lagos e Espelhos de água:**
  - Realização periódica de ensaios de estanquidade e detecção de fugas e lavagem de filtros;
  - Redução de perdas por evaporação em piscinas, através da instalação de uma cobertura quando não em uso;
  - Recirculação da água usada com um tratamento adequado;
  - Utilização de água da chuva para suprir necessidades de reposição de água.

### METAS PARA 2020

- Implementar o cálculo da pegada hídrica municipal, que permita definir metas de aumento da eficiência hídrica dos consumos de água a nível local - mínimo de 20%;
- Implementação e promoção de processos de Certificação hídrica de edifícios/equipamentos:
  - 80% em edifícios da Administração local, e;
  - Mínimo de 40% em edifícios coletivos e instalações de diversos sectores socioeconómicos.



Imagem 84 - Folheto de consciencialização, VAMOS POUPAR ÁGUA. ÁGUA COM FUTURO! CÂMARAS MUNICIPAIS SMAS OU ENTIDADES GESTORAS, Autor: PNUEA, Fonte: PNUEA, 2012:79, 80





1 – À esquerda: Corte edifício City Hall ou GLA, Autor: Norman Foster + Partners Fonte: Edwards, 2008:64; à direita: Alçado edifício Swiss RE, Autor: Norman Foster + Partners, Fonte: Edwards, 2008:47.....	29
2 – Esquema sobre arquitetura sustentável um conceito multidisciplinar em prol dos ecossistemas, Autor: Francisca Cunha.....	49
3 – À esquerda Central solar flutuante no Japão, Fonte: <a href="http://www.compromisorse.com/rse/2014/09/05/japon-construye-placas-solares-flotantes-en-el-mar">www.compromisorse.com/rse/2014/09/05/japon-construye-placas-solares-flotantes-en-el-mar</a> ; a direita: central solar da Amareleja - Portugal, Fonte: <a href="http://www.acciona-energia.es/media/315790/Central%20solar%20fotovoltaica%20de%20Amareleja_Portugués.pdf">www.acciona-energia.es/media/315790/Central%20solar%20fotovoltaica%20de%20Amareleja_Portugués.pdf</a> .....	50
4 - À esquerda: Torre de vento na cidade de Masdar Fonte: <a href="https://paraconstruir.wordpress.com/2015/04/01/dia-5-e-6-dubai-o-futuro-a-quem-pertence/">https://paraconstruir.wordpress.com/2015/04/01/dia-5-e-6-dubai-o-futuro-a-quem-pertence/</a> ; ao centro: Parque eólico no oceano na Dinamarca, Fonte: ONU; à direita: Parque eólico da Serra de São Macário Autor: Francisca Cunha.....	51
5 - À esquerda: Central hidroelétrica (Barragem) do Alqueva no Distrito de Évora, Fonte: <a href="http://www.leitaoamaro.com/noticia.php?id=194">www.leitaoamaro.com/noticia.php?id=194</a> ; à direita: Consequências da construção da Central hidroelétrica (Barragem) de Vilarinho das Furnas, em 1972, no Distrito de Braga; Fonte: <a href="http://bloguedominho.blogs.sapo.pt/tag/vilarinho+da+furna">http://bloguedominho.blogs.sapo.pt/tag/vilarinho+da+furna</a> .....	52
6 - Sectores de ação da arquitetura sustentável, Fonte: ARCADIS, 2015:31.....	59
7 - Representação da Cabana Pré-histórica em Terra Amata – França 400.000 a.C., Fonte: Kostof et al., 2006:47.....	64
8 - À esquerda: Gravura de Viollet-le-Duc sobre a cabana primitiva de Vitruvius, Fonte: <a href="http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/02.024/780/pt">www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/02.024/780/pt</a> ; à direita: Gravura da cabana primitiva de Laugier, Fonte: <a href="http://www.ruartecontract.com/marc-antoine-laugier-baroque-to-neoclassic-architecture/">www.ruartecontract.com/marc-antoine-laugier-baroque-to-neoclassic-architecture/</a> .....	66
9 - Renderização do conceito Fab Tree Hab, Fonte: <a href="http://www.archinode.com/Arch9fab.html">www.archinode.com/Arch9fab.html</a> .....	68
10 – Renderização 3D do Pavilhão Biomimético Hedeg do Atelier Kemper Thill, em Rostock, Autor: Ulrich Schwaerz, Fonte: Aguirre 2009:209.....	68
11 – Planta geral do empreendimento Biohabitat em Valência, Espanha, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Garrido, 2014:93.....	70
12 - Planta Piso 0, tipologia C, distribuição da habitação em torno do pátio central coberto, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Garrido, 2014:94.....	71
13 – Esquema de sistema passivo de climatização durante o inverno sobre corte tipo Biohabitat, Autor: Luis de Garrido Fonte: Garrido, 2014:98.....	73
14 - Sistema de ventilação e refrigeração durante o verão, sobre corte tipo Biohabitat, Autor: Luis de Garrido Fonte: Garrido, 2014:98.....	73
15 - Planta de cobertura tipologia D, diferenciação de materiais de cobertura, Autor: Luis de Garrido Fonte: Cortesia de Luis de Garrido ARCHITECTS.....	74



16 - Esquema sobre o processo de conceção do empreendimento Biohabitat, Autor: Francisca Cunha .....	75
17 - Região do Minho, Douro Litoral e Beira Litoral, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:28.....	78
18-Região de Trás-os-Montes e Alto Douro, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:28:30.....	79
19 - Região Beira Alta e Beira Baixa, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:31.....	80
20 - Região da Estremadura e Ribatejo, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:36.....	80
21- Região do Alentejo Interior, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:37.....	81
22 - Região do Alentejo Litoral e Algarve, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Fernandes 2012:40.....	82
23 - Arquipélago da Madeira, Autor: Francisca Cunha.....	83
24 - Arquipélago dos Açores, Autor: Francisca Cunha.....	84
25 - Substituição dos elementos de suporte de madeira por betão em coberturas, pilares e suporte dos vãos , Autor: Francisca Cunha.....	85
26 - Parede dupla de tijolo e xisto utilizada na construção do novo edifício, Autor: Francisca Cunha.....	85
27 – Canastro, diversificação de uso dos materiais construtivos, Autor: Francisca Cunha.....	86
28 - Planta da Ecofixe, incorporação da ruína na nova construção, Autor: Arquiteto Armindo Magalhães, Fonte: <a href="http://www.facebook.com/A-NOSSA-CASA-Ecofixe-495182653850851/?ref=ts">www.facebook.com/A-NOSSA-CASA-Ecofixe-495182653850851/?ref=ts</a> .....	88
29 - Início da construção da Ecofixe, aproveitamento da ruína existente, Fonte: <a href="http://www.facebook.com/A-NOSSA-CASA-Ecofixe-495182653850851/?ref=ts">www.facebook.com/A-NOSSA-CASA-Ecofixe-495182653850851/?ref=ts</a> .....	89
30 – Distribuição dos consumos de água potável em Portugal, em %, Autor: Francisca Cunha; Fonte: Fernandes, 2012:167.....	91
31 – Variações do sistema de sombreamento em Bambu da Ecofixe, Fonte: <a href="http://www.facebook.com/A-NOSSA-CASA-Ecofixe-495182653850851/?ref=ts">www.facebook.com/A-NOSSA-CASA-Ecofixe-495182653850851/?ref=ts</a> .....	92
32 – Distribuição do consumo de Energia em Portugal, em %, em 2010, Autor: Francisca Cunha, Fonte: INE/DGEG – Inquérito ao consumo de energia no sector doméstico (2010).....	93
33 - Esquema sobre o processo de conceção da Ecofixe, Autor: Francisca Cunha.....	93
34 - Casa Tradicional em madeira da Praia da Costas Nova, Autor: Francisca Cunha.....	94
35 - Versões da Treehouse Riga, Autor: Arquiteto João Appleton e Arquiteta Isabel Domingos, Fonte: <a href="http://www.jular.pt/pdf/Treehouse.pdf">http://www.jular.pt/pdf/Treehouse.pdf</a> .....	96
36 - Módulos de construção das Ecohouse, Autor: Francisca Cunha com base em modelo de RA, Fonte:	

Cortesia de RA.....	99
37 - À esquerda: Corte Tree Snake House, Autor: RA, Fonte: Cortesia de RA; à direita: Fotografia Tree Snake House, Autor: Francisca Cunha.....	99
38 - Corte Ecohouse – possibilidade de inserção e adaptação aos solo, Autor: RA, Fonte: Cortesia de RA.....	100
39 - Configurações possíveis para módulos Ecohouse, Autor: RA, Fonte: Cortesia de RA.....	100
40 - Village Undergroud Lisboa, projeto de Arquiteto João Cassiano Santos para reutilização de contentores marítimos e autocarros inativados para criação de área empresarial, Fonte: <a href="http://www.p3.publico.pt/cultura/palcos/16698/village-underground-lisboa-continuar-crescer-um-ano-depois-a-12-09-2015">www.p3.publico.pt/cultura/palcos/16698/village-underground-lisboa-continuar-crescer-um-ano-depois-a-12-09-2015</a> .....	103
41 - Percentagem da concentração da População Mundial em 2009 e 2050, Autor: Francisca Cunha, Fonte: Aulo de Gestão Urbana de 27 Fevereiro de 2014 lecionada pela Prof. <sup>a</sup> Arq. <sup>a</sup> Celine Veríssimo.....	109
42 - Modelo de Ernest Burgess para o planeamento da cidade de Chicago, Fonte: <a href="https://simple.wikipedia.org/wiki/Concentric_zone_model">https://simple.wikipedia.org/wiki/Concentric_zone_model</a> .....	110
43 - Esquema Povoamento concentrado, Autor: AAVV 1980, Fonte: Fernandes, 2012:57.....	113
44 - Esquema povoamento de Montanha, Autor: AAVV 1980, Fonte: Fernandes, 2012:57.....	114
45 - Esquema povoamento disseminados, Autor: AAVV 1980 Fonte: Fernandes, 2012:57.....	114
46 - Tipologias presentes no empreendimento BedZed, Autor: Francisca Cunha sobre corte de Bill Dunster, Fonte: <a href="http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/123/por-uma-nova-atitude-23434-1.asp">http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/123/por-uma-nova-atitude-23434-1.asp</a> .....	117
47 – Esquema sobre os sistemas de ventilação passiva nos edifícios do empreendimento BedZed, Autor: Francisca Cunha sobre corte de Bill Dunster, Fonte: <a href="http://nesa1.uni-siegen.de/wwwextern/idea/buildings/_buildings/b_123/plan/_zoom/zoom_03.htm">http://nesa1.uni-siegen.de/wwwextern/idea/buildings/_buildings/b_123/plan/_zoom/zoom_03.htm</a> .....	118
48 – Esquema sobre orientação e incidência solar, Autor: Francisca Cunha sobre corte de Bill Dunster, Fonte: <a href="http://nesa1.uni-siegen.de/wwwextern/idea/buildings/_buildings/b_123/plan/_zoom/zoom_03.htm">http://nesa1.uni-siegen.de/wwwextern/idea/buildings/_buildings/b_123/plan/_zoom/zoom_03.htm</a> .....	119
49 - Planta de distribuição do empreendimento The Solar Settlement ou Villa Solar; Autor: Francisca Cunha sobre sobreposição de plantas de Rolf Disch; Fonte: <a href="http://www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1_Die_Solarsiedlung_in_Freiburg/Solarsiedlung_Lageplan.jpg">www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1_Die_Solarsiedlung_in_Freiburg/Solarsiedlung_Lageplan.jpg</a> e <a href="http://www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1_Die_Solarsiedlung_in_Freiburg/Lageplan%20der%20Solarsiedlung.JPG">www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1_Die_Solarsiedlung_in_Freiburg/Lageplan%20der%20Solarsiedlung.JPG</a> .....	120
50 – À esquerda: Esquema sobre orientação e incidência solar e vantagens da instalação dos painéis fotovoltaicos na cobertura no empreendimento Villa Solar, Autor: Francisca Cunha sobre corte de Rolf Disch, Fonte: <a href="http://www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1_Die_Solarsiedlung_in_Freiburg/Haustypen.png">www.rolfdisch.de/files/pics/presse/1_Die_Solarsiedlung_in_Freiburg/Haustypen.png</a> e <a href="https://ecotecnologia.wordpress.com/2008/01/12/vila-solar-em-freiburg-alemanha/">https://ecotecnologia.wordpress.com/2008/01/12/vila-solar-em-freiburg-alemanha/</a> .....	121



51 – Esquema sobre as áreas de ação de uma cidade sustentável; Autor: Francisca Cunha.....	125
52 – Renderização 3D do projeto urbano de Masdar City, Fonte: Moreira, 2011:94.....	126
53 - À esquerda: Rua estreita na cidade de Masdar, Fonte: <a href="http://ilhadesign.com.br/tag/masdar">http://ilhadesign.com.br/tag/masdar</a> ; à direita: rua estreita aproximação de praça na cidade de Masdar, Fonte: <a href="http://www.archdaily.com.br/br/623627/por-dentro-da-cidade-de-masdar/539b4699c07a805cea000832">http://www.archdaily.com.br/br/623627/por-dentro-da-cidade-de-masdar/539b4699c07a805cea000832</a> .....	127
54 - Fachada em terracota dos dormitórios, Fonte: <a href="http://www.archdaily.com.br/br/623627/por-dentro-da-cidade-de-masdar/539b46d9c07a805cea000834">www.archdaily.com.br/br/623627/por-dentro-da-cidade-de-masdar/539b46d9c07a805cea000834</a> ;.....	127
55 - Âmbito de ação das medidas sustentáveis na arquitetura; Autor: LiderA - CIRIA, 2006, Fonte: <a href="http://lidera.info/?p=MenuContPage&amp;MenuId=14&amp;ContId=8">http://lidera.info/?p=MenuContPage&amp;MenuId=14&amp;ContId=8</a> .....	140
56 - À esquerda: Esquema de cidades compactas, Fonte: <a href="http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/14.164/5106">http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/14.164/5106</a> ; à direita: Esquema de cidades dispersas, Fonte: <a href="http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/14.164/5106">http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/14.164/5106</a> .....	141
57 - Orientação solar no hemisfério Norte durante o verão e durante o inverno, Autor: Francisca Cunha.....	142
58 - Adequação dos edifícios ao solo, Autor: Francisca Cunha.....	142
59 - Adequação dos edifícios à vegetação, Autor: Francisca Cunha.....	143
60 - Materiais para pavimentação, Terra; Areia e Gravelha; Calçada – pedra; Vegetação; Pavê; Combinação de materiais.....	144
61 – Esquema sobre sistemas passivos de ventilação, Autor: Francisca Cunha.....	144
62 – Esquema sobre sistemas passivos de climatização, Autor: Francisca Cunha.....	145
63 – Esquema sobre sistema passivo de sombreamento e arrefecimento, Autor: Francisca Cunha.....	145
64 – Esquema sobre sistemas passivos de Climatização, Autor: Francisca Cunha.....	146
65 – Esquema sobre sistema passivo de iluminação, Autor: Francisca Cunha.....	146
66 – Esquema sobre sistemas de produção de energia renovável solar, Autor: Francisca Cunha.....	147
67 – Esquema sobre sistema de recolha e gestão de águas pluviais e negras, Autor: Francisca Cunha.....	148
68 - Folheto de consciencialização <i>VAMOS POUPAR ÁGUA. ÁGUA COM FUTURO HABITAÇÃO</i> , Autor: PNUEA, Fonte: PNUEA, 2012:74.....	151
69 - Distribuição dos parque eólicos em Portugal; Autor: fonte: <a href="http://www.eneop.pt/subcanais_n1.asp?id_subcanal_n1=171&amp;id_canal=110">www.eneop.pt/subcanais_n1.asp?id_subcanal_n1=171&amp;id_canal=110</a> .....	164
70 - Planta Piso 0 ,Tipologia A, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Garrido, 2014:9.....	165

71 - Planta piso 0, Tipologia B, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Cortesia de Luis de Garrido ARCHITECTS...	165
72 - Planta cobertura, Tipologia B, Autor: Luis de Garrido, Fonte Cortesia de Luis de Garrido ARCHITECTS.....	166
73 - Planta cobertura, Tipologia C, Autor: Luis de Garrido, Fonte: Cortesia de Luis de Garrido ARCHITECTS.....	166
74 - Planta piso 0, Tipologia D, Autor: Luis de Garrido Fonte: Cortesia de Luis de Garrido ARCHITECTS...	167
75 - Execução da construção em Taipa Autor: AAVV 1980, Fonte: George et al., 2004:154,155.....	168
76 - Execução do tijolo de adobe Autor AAVV 1980, Fonte: Fernandes, 2012:12.....	169
77 – Tipologias TREEHOUSE.....	170
78 – Tipologias Soyo.....	170
79 - Metas para a produção de energia renovável até 2010, Autor: DIRECTIVA 2009/28/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 23 de Abril de 2009, Fonte: <a href="http://www.apren.pt/fotos/gca/lexuriserv_1265321625.pdf">www.apren.pt/fotos/gca/lexuriserv_1265321625.pdf</a> .....	171
80 – Calculo de venda de excedente de energia de unidades não superiores a 1MW.....	172
81 – Calculo venda do excedente de energia em unidades superiores a 1,5MW.....	172
82 – Folheto consciencialização, <i>POUPA HOJE A ÁGUA DE AMANHÃ!</i> Autor: PNUEA, Fonte: PNUEA, 2012: 73,77.....	174
83 - Folheto consciencialização, <i>VAMOS POUPAR ÁGUA. ÁGUA COM FUTURO! EDIFÍCIOS DE USO COLETIVO</i> , Autor: PNUEA, Fonte: PNUEA, 2012:77,77.....	175
84 - Folheto consciencialização, <i>VAMOS POUPAR ÁGUA. ÁGUA COM FUTURO! CÂMARAS MUNICIPAIS SMAS OU ENTIDADES GESTORAS</i> , Autor: PNUEA, Fonte: PNUEA, 2012:79,80.....	176

